

INICIOS DEL CAMPO CIENTÍFICO DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN COLOMBIA: CARACTERIZACIÓN DE
LA REVISTA INTEGRAL INDUSTRIAL 1954-1970

MARÍA ALEJANDRA SALAZAR BOTERO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

MEDELLÍN

2023

INICIOS DEL CAMPO CIENTÍFICO DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN COLOMBIA: CARACTERIZACIÓN DE
LA REVISTA INTEGRAL INDUSTRIAL 1954-1970

MARÍA ALEJANDRA SALAZAR BOTERO

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gestión Tecnológica

Asesora

BEATRIZ EUGENIA GARCÉS BELTRÁN

Ingeniera Química

Magister en Filosofía

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

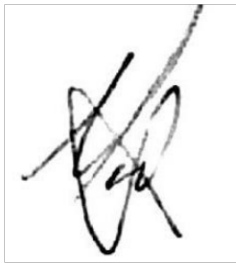
MEDELLÍN

2023

16/02/2023

María Alejandra Salazar Botero

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, párrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

A square box containing a handwritten signature in black ink. The signature is stylized and appears to be the name 'María Alejandra Salazar Botero'.

María Alejandra Salazar Botero

A mis padres...

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado fue posible gracias al apoyo y la participación de diferentes profesionales que aportaron con su conocimiento, memorias y colaboración intelectual para llevar a cabo de mejor manera este proyecto. En primer lugar, el agradecimiento es para el ingeniero José Ignacio Álvarez Muñoz, así como para la secretaria de la SIQUPB, Mariana Moreno Patiño, quienes fueron la representación de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y muy amablemente proporcionaron toda la información necesaria de ésta y los recuerdos más valiosos que atesoran de la Facultad de Ingeniería Química y la SIQUPB.

Otro agradecimiento muy especial es para el equipo del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana y al profesor Gabriel Vélez Cuartas por poner a disposición tanto las herramientas que han utilizado como comunidad, así como el conocimiento vasto que tienen en el tema.

Al investigador David Alexander Urrego Higueta, por apoyar el diseño y desarrollo del análisis de modelamiento de temática hecho en este trabajo de grado, que sirvió de complemento y reconocimiento del uso de algoritmos especializados para apoyar este tipo de trabajos de investigación.

De igual manera, y haciendo hincapié en éste, el agradecimiento es para el Grupo de investigación en Gestión de la Tecnología y la Innovación de la UPB, a la línea de Historia y filosofía de la ciencia y la tecnología, especialmente a la doctora Marisol Osorio Cárdenas por su apoyo constante y a la asesora de este trabajo de grado, la Magister Beatriz Garcés Beltrán, que con su acompañamiento, soporte y guía este proyecto pudo llevarse a cabo y enriquecerse de gran manera como investigación.

Finalmente, y no menos importante, el agradecimiento a mi familia (mis padres y mi hermano) y a mis amigos, por ser mi apoyo incondicional, darme ánimos cada vez que pensaba que no podría lograrlo y recordarme que en todo momento creían en mí. A ellos gracias infinitas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO 1	15
1.1 Concepto de comunicación de la ciencia	15
1.2 Las revistas científicas	18
1.2.1 Clasificación de las revistas científicas	19
1.3 Antecedentes de la publicación científica en el mundo y en Colombia	25
1.4 Comunicación de la ciencia posterior a 1990	29
1.5 Gestión del conocimiento en revistas científicas	31
1.6 Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana	32
1.7 La revista Integral Industrial y la Sociedad de Ingenieros Químicos de UPB	32
CAPITULO 2	35
2.1 Objetivo General	35
2.2 Objetivos Específicos	35
CAPITULO 3	36
3.1 Clasificación de la investigación	36
3.2 Descripción de fuentes de Datos y de datos	36
3.3 Métodos de obtención de Datos	38
3.4 Métodos de manejo de Datos	39
3.5 Métodos de comunicación de Resultados de la investigación	40
CAPITULO 4	41
4.1 Análisis bibliométrico	41
4.2 Análisis de temática con algoritmo <i>Topic Modeling</i>	60
4.3 Análisis de redes simple	70
4.4 Esbozo de un modelo de gestión de conocimiento en la revista Integral Industrial a través de las entrevistas	80
4.5 Prácticas científicas de comunicación escrita de la revista Integral Industrial	92
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXO 1	111
Matrices del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana	111

ANEXO 2	112
Gráficos arrojados por el algoritmo en el análisis de modelado de temáticas	112
ANEXO 3	119
Preguntas orientadoras para las entrevistas	119
ANEXO 4	120
Archivo de construcción de red Gephi	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de revistas científicas según Elsevier en 2007. Tomada de Ramírez et al. (2016, pp. 50–52).	22
Figura 2: Tipos de revistas científicas como tecnologías intangibles, según Guerrero. Tomado de Ramírez et al. (2016, p. 61)	24
Figura 3: Portada de la primera revista Integral Industrial -Mayo de 1956. Foto tomada por la autora.....	34
Figura 4: Revistas Integral Industrial desde número 1 al 30 disponibles en la biblioteca de la Universidad de Antioquia. Foto tomada por la autora.	34
Figura 5: Frecuencia de publicación de números de la revista por año. Construcción propia	42
Figura 6: Frecuencia de publicación de números de la revista por mes. Construcción propia	43
Figura 7: Número de páginas por cada número de la revista. Construcción propia	45
Figura 8: Tipología de artículos contenidos en la revista. Construcción propia	45
Figura 9: Frecuencia de publicación en la revista por autor. Construcción propia	49
Figura 10: Autores de más frecuencia de publicación-Top 5. Construcción propia	50
Figura 11: Porcentaje de mujeres vs hombres autores en la revista. Construcción propia	51
Figura 12: Cantidad de empresas que publicaban anuncios publicitarios por año en la revista. Construcción propia	52
Figura 13: Frecuencia de publicación de anuncios publicitarios en la revista por empresa. Construcción propia (Esta gráfica no es clara pues se muestran varias barras de frecuencia encima del nombre de cada empresa por lo que no es posible, para el lector, determinar dicha frecuencia por empresa.) quitarla?.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13: Empresas con más publicación de anuncios-Top 5. Construcción propia	53
Figura 14: Nube de palabras de todas las palabras clave de los artículos de Integral Industrial. Construcción propia usando Voyant Tools. Disponible en: https://acortar.link/CZAm3p	54
Figura 15: Nube de palabras de los trabajos de grado. Construcción propia usando Voyant Tools y la información incluida en el N° 13 de Integral Industrial. Disponible en: https://acortar.link/bB9l69	56
Figura 16: Tabla de algunos productos industriales entre 1940-1950. Tomado de (Poveda R, 1993, p. 191)	57
Figura 17: Tipología de los trabajos de investigación finales de los ingenieros hasta 1963. Tomado de (Garcés et al., 2016, p. 11)	58
Figura 18: Gráfico de estudiantes matriculados en 1957 según su procedencia geográfica. Construcción propia a partir de los datos del N° 2 de Integral Industrial.....	59

Figura 19: Pénsum de Ingeniería Química para el año 1963 dividido en hora teóricas y prácticas semanales. Construcción propia a partir de los datos del N° 13 de Integral Industrial.....	60
Figura 20: Diagrama del proceso seguido para el modelado de temas. Tomado de (Rani & Kumar, 2021)	61
Figura 21: Identificación de variables personas, localización y organizaciones en Integral Industrial N 14. Gráfico realizado a partir de los datos de Integral industrial 14 por la autora y el investigador David Alexander Urrego	63
Figura 22: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14. Gráfico arrojado por el algoritmo	64
Figura 23: Tabla de porcentaje de tokens o palabras normalizadas por cada temática en las revistas 13 y 14 de Integral Industrial. Gráfico arrojado por el algoritmo	65
Figura 24: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14. Gráfico arrojado por el algoritmo.....	66
Figura 25: Identificación de variables personas, localización y organizaciones en Integral Industrial N 29. Gráfico realizado a partir de los datos de Integral industrial 29 por la autora y el investigador David Alexander Urrego	67
Figura 26: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 de las revistas Integral Industrial N° 29. Gráfico arrojado por el algoritmo.....	68
Figura 27: Tabla de porcentaje de tokens o palabras normalizadas por cada temática en la revista 29 de Integral Industrial. Gráfico arrojado por el algoritmo.....	69
Figura 28: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 29. Gráfico arrojado por el algoritmo	69
Figura 29: Grado de distribución (Grado medio). Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi	73
Figura 30: Distribución de intermediación (izquierda) y centralidad de cercanía (derecha) Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi.....	73
Figura 33: Nodos influenciadores Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi	76
Figura 34: Nodos Intermediadores con distribución Yifan Hu	77
Figura 35: Nodos Intermediadores con distribución Yifan Hu. Filtrado por intermediario	77
Figura 36: Distribución por modularidad de la red. Elaboración propia en herramienta Gephi	78
Figura 37: Detalle de distribuciones por modularidad. Comunidad de modularidad 0 (arriba) y modularidad 6 (abajo). Elaboración propia en herramienta Gephi.....	79
Figura 38: Cantidad de graduados trabajando en diferentes empresas del país. Tomado de (Garcés et al., 2016, p. 11).....	82
Figura 40: Sección Caleidoscopio en Integral Industrial. Foto tomada por la autora del número 15 de Integral Industrial	96

Figura 41: Tarjeta desprendible incluida en algunos números de Integral Industrial. Foto tomada por la autora del número 17 de Integral Industrial.....	98
Figura 42: Ejemplo del archivo de matrices diligenciadas para este trabajo de grado	111
Figura 43: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.	112
Figura 44: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 2, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.	113
Figura 45: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 3, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.	113
Figura 46: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 5, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.	114
Figura 47: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 5, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.	115
Figura 48: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 29	115
Figura 49: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 2, de las revistas Integral Industrial N° 29	116
Figura 50: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 3, de las revistas Integral Industrial N° 29	116
Figura 51: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 4, de las revistas Integral Industrial N° 29	117

RESUMEN

Actualmente, el medio de comunicación privilegiado por la ciencia es el artículo científico, un tipo de comunicación destinado a revistas de alto impacto para su difusión entre pares, con una estructura que le otorga el carácter argumentativo, lógico y sistemático requerido hoy en día. Sin embargo, hasta hace medio siglo el ejercicio de la comunicación científica escrita era muy diferente, y contaba con su propia estructura, temáticas y objetivos en cuanto a la difusión.

Este proyecto estudia la constitución del campo científico de la ingeniería química en Colombia a partir del análisis de sus prácticas iniciales de comunicación científica escrita y la gestión del conocimiento científico, usando como fuente la revista Integral Industrial de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana SIQUPB, entre 1954 y 1970. Esta revista fue la producción escrita de los primeros egresados de la facultad de Ingeniería Química pionera en el país. El trabajo contribuye a ampliar el proyecto internacional “Atlas histórico de la ciencia latinoamericana” que adelanta la Universidad en unión con entidades de diferentes países latinoamericanos.

La metodología es predominantemente documental, incluye la compilación del corpus documental, su catalogación, sistematización, análisis e interpretación enmarcados en la metodología de análisis de dominio, principalmente con la técnica de bibliometría, enfocada en este caso, en el reconocimiento de las formas de gestión, comunicación y divulgación del saber químico y de la ingeniería química en el periodo de tiempo delimitado y en nuestro territorio. También se apoya en el análisis de modelado de temática con algoritmos de Python y el análisis de una red simple que permitieron reconocer dinámicas entre actores y miembros influenciadores e intermediarios. A partir de estos, y de entrevistas hechas a personas cercanas a la SIQUPB, se esbozó un modelo de gestión de conocimiento llevado a cabo por la Sociedad, a través de la revista Integral Industrial.

Se encontró que la SIQUPB poseía su propio modelo de gestión de conocimiento interno que se llevaba a cabo en lo que puede pensarse como un proceso de gestión por etapas. De igual forma, a pesar de que no se siguieran las mismas reglas de publicación científica que se conocen ahora, es indebido esperar la rigurosidad y la estandarización de las publicaciones científicas contemporáneas a una revista que estaba pensada para “poner al tanto de la actualidad industrial del país y generar reflexión, opinión y conversación” a los profesionales químicos del país. Para lograrlo, publicaban en Integral Industrial artículos de tipo difusión, opinión y citas a otros documentos, enfocados en temáticas de interés y actualidad para la época como: industria, nuevos materiales, cifras económicas, importaciones, etc., o inclusive en temáticas más blandas como la formación del líder o el cómo debe obrar un buen cristiano. Sin embargo, prestaban especial atención en generar nuevo conocimiento. A su vez, Integral Industrial compiló diversas prácticas de comunicación científicas que no son las comunes en la actualidad, pero que dieron cuenta de la manera como ellos consideraban que podían entregar a su lector la propuesta de valor con la que se comprometían: Tomar artículos de otras fuentes y de otros autores para transcribirlos, comentar artículos después

de ser transcritos, invitar autores especiales a escribir en la revista, dar lugar a publicidad de empresas, entre otras.

Se concluye que la SIQUPB se comportó como una comunidad científica dentro de una comunidad académica (la UPB), que contó con su propia cultura científica/organizacional y su forma propia de comunicación científica materializada en la revista y en las convenciones o eventos realizados que le permitieron generar una red de actores entre empresas, SIQUPB y Facultad de Ingeniería Química, que favorecieron relaciones de mutualismo entre ellos y el establecerse como comunidad reconocida en la industria química del país.

PALABRAS CLAVE: HISTORIA DE LA INGENIERÍA, COMUNICACIÓN CIENTÍFICA, DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, INGENIERÍA QUÍMICA, COLOMBIA, REVISTA CIENTÍFICA, ATLAS HISTÓRICO DE LA CIENCIA LATINOAMERICANA, SOCIEDAD DE INGENIEROS QUÍMICOS UPB, SIQUPB, INTEGRAL INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN

La comunicación científica ha acompañado los proyectos investigativos y académicos de los expertos a lo largo de los años, permitiéndoles exhibir sus ideas, avances, hipótesis y proyectos a la comunidad científica y a la sociedad en general. Sin embargo, esta comunicación de la ciencia no se ha llevado a cabo siempre de la misma manera y sus características están supeditadas al espacio y al tiempo en el que se desenvuelve, así como a las asociaciones y relaciones entre los actores que intervienen en ella.

Con el pasar del tiempo, la comunidad científica ha privilegiado al artículo científico como medio para generar procesos de comunicación escrita, el cual actualmente cumple con una estructura típica que le otorga un carácter argumentativo, lógico y sistemático que hace que sea fácilmente entendido por cualquier investigador en el mundo y que le confiere un carácter más estandarizado. Sin embargo, intentar reconocer estas características en los artículos de las revistas científicas colombianas de mediados del siglo XX, no es tarea fácil, ya que no se han reconocido formalmente, ni se han caracterizado las prácticas de comunicación científica escrita y gestión del conocimiento de esa época en nuestro territorio. En general, la historia de la producción de saberes de ciencia y tecnología, en particular en Latinoamérica, ha sido poco visible y mucho menos estudiada que en otros lugares.

En este orden de ideas, el poder reconocer la manera como practicaban y ejecutaban la comunicación científica los actores involucrados en el nacimiento y desarrollo primario de la ingeniería química en nuestro país (segunda mitad del siglo XX), a través del análisis de las prácticas escritas que se seguían en la revista *Integral Industrial*, editada por la Sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana SIQUPB; recordando especialmente que la UPB la primera universidad en ofrecer el pregrado de Ingeniería Química en el país; contribuye a la comprensión de la conformación del campo científico de la ingeniería química en Colombia, a partir del análisis de comunicaciones científicas escritas históricas y su gestión para la época. Además, permite catalogar algunos acervos documentales que quedarán a disposición de los investigadores de la historia de la ciencia y la tecnología, no sólo colombianas si no también latinoamericanas.

Adicionalmente, este análisis apoya la generación de nuevas métricas para la producción científica histórica desde Latinoamérica, que pueden dar información tan valiosa como las métricas formales clásicas, y aún más ajustada a las particularidades de nuestros contextos regionales.

Para cumplir con estos objetivos se llevó a cabo una investigación aplicada, descriptiva, histórica y predominantemente cualitativa, que permitió hacer una caracterización de las prácticas de comunicación y de gestión del conocimiento científico en la ingeniería química entre los años 1954, cuando la SIQUPB fue fundada, y 1970, fecha a partir de la cual se consolidaron las estructuras y formas actuales de la comunicación científica, a través del análisis de los 30 números de la revista *Integral Industrial* publicados en ese intervalo, ejemplares que fueron digitalizados y que serán puestos a disposición del público en la plataforma del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana.

La investigación incluyó inicialmente un proceso de análisis bibliométrico de los números de la revista que están incluidos en el periodo de tiempo seleccionado para reconocer la tipología de artículos incluidos en ellos a través del diligenciamiento de las matrices sugeridas por el Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana. Este análisis se complementó con un estudio de la temática de algunos números clave de la revista logrado con el uso de un algoritmo de temática programado con Python, lo que posibilita reconocer la importancia y el uso que puede darse a estas herramientas para los proyectos de este tipo.

Por otra parte, el reconocimiento de la gestión del conocimiento generada y compartida en Integral Industrial se adquirió a través de las entrevistas a algunas personas que participaron en la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y/o la revista. Estas entrevistas recopilaron información que no está especificada directamente en las revistas, documentos o periódicos de la época, y que da cuenta de los efectos que tuvo la revista en los actores del naciente campo de la ingeniería química en el país y la misma SIQUPB. Complementariamente, a partir de la generación de una red simple de autores, empresas y universidades detectados en la revisión del corpus de revistas seleccionadas, se reconoció, en materia de relaciones y trabajo conjunto, la manera como se establecían formas de trabajo que llevaran a la materialización de la revista. Este proceso metodológico deja en evidencia las prácticas de comunicación científica escrita comunes para la época.

Este trabajo de grado se encuentra dividido en capítulos. El capítulo uno corresponde al estado del arte de las temáticas tratadas en él como lo son la comunicación y divulgación científica, así como la gestión del conocimiento en las revistas científicas. Posteriormente, en el capítulo dos se encuentran los objetivos generales y específicos propuestos, para, en el capítulo tres, plantear la metodología que se siguió para alcanzarlos. Consecutivamente, el capítulo cuatro agrupa los resultados y la discusión de éstos a través del análisis bibliométrico y de temática de las publicaciones, la constitución de la red simple, la gestión de conocimiento y de las prácticas científicas de comunicación escrita; todo lo anterior permite que se planteen las conclusiones más relevantes de este trabajo en la sección que sigue después de este capítulo.

Finalmente, se dan las recomendaciones pertinentes, se declaran las fuentes bibliográficas usadas para llevar a cabo este trabajo y se pone a disposición material adjunto para ampliar la información contenida en este documento a través de los anexos.

CAPITULO 1 ESTADO DEL ARTE

Esta sección se centrará en dos conceptos principales: comunicación científica, haciendo hincapié en el término divulgación, y el concepto de las revistas científicas como principal herramienta para la comunicación de la ciencia y la forma como se ha abordado la gestión del conocimiento a partir de éstas. Cada uno de estos tópicos se desarrollará a continuación.

1.1 Concepto de comunicación de la ciencia

El concepto de comunicación de la ciencia ha sido abordado por diferentes autores y ha sido asociado con diferentes expresiones que hacen referencia a distintos procesos de comunicación: “diseminación”, “difusión”, “divulgación”, entre otros, demostrando que no existe ningún consenso sobre cuál es el término más adecuado para referirse a estos procesos de comunicación.

Los términos se multiplican, y por ello se emplean indistintamente algunos como “popularización científica”, “vulgarización científica”, “difusión de la ciencia”, “comunicación de la ciencia”, “divulgación tecnocientífica”, “periodismo científico”, “comunicación científica pública”, “comunicación social de la ciencia”, “comunicación pública de la ciencia y la tecnología”, “apropiación social del conocimiento”, “apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación” y otros similares. En todos los casos, se reconoce que estos y otros términos pertenecen al mismo universo lingüístico y conceptual. Sin embargo, al mismo tiempo se intenta ser más preciso con algunos de ellos que con los demás al tratar de determinar los elementos de ese universo. (Escobar, 2018, p. 32)

Cazaux (2010) define los siguientes conceptos:

Comunicación: “Se refiere al proceso por el que la información fluye, a través de un código común de señales, entre el emisor y el receptor. En el marco global del proceso de comunicación, se incluyen los procesos de diseminación, difusión y divulgación, diferenciados fundamentalmente por la naturaleza y características del receptor, principalmente por su nivel de conocimientos acerca del tema transmitido, más que por las del emisor y del medio utilizado.” (Cazaux, 2010, p. 22).

Diseminación: Envío de mensajes, elaborados en lenguajes especializados, a receptores selectivos y restringidos. La diseminación atañe al flujo de información científica esencialmente entre expertos, es decir, entre los propios científicos, a través de un lenguaje científico especializado. Se refiere, por tanto, al proceso de comunicación de conocimiento entre pares. (Pasquali 1990, citado en Cazaux, 2010, p. 22).

Difusión: Envío de mensajes, elaborados en códigos o lenguajes universalmente comprensibles, a una considerable porción del universo receptor disponible en una unidad geográfica, sociopolítica, cultural, etc. La difusión haría referencia a la transmisión de información científica por parte de expertos, a audiencias generalmente educadas o instruidas, si bien no necesariamente expertas en el tema, utilizando para ello un lenguaje menos especializado y, por tanto, más accesible a este tipo de audiencia. (Pasquali 1990, citado en Cazaux, 2010, p. 22).

Divulgación: Envío de mensajes, elaborados mediante la transcodificación de lenguajes crípticos a lenguajes omnicomprendibles, a la totalidad del universo receptor disponible. La divulgación científica consiste en la comunicación de la información científica, por parte de una serie de actores (entre los que se incluyen investigadores, especialistas formados en las distintas ciencias o técnicas y periodistas) a la sociedad, al público en general, mediante un lenguaje sencillo comprensible por la generalidad de los ciudadanos. (Pasquali 1990, citado en Cazaux, 2010, p. 23).

En la adopción de estos tres términos, Pasquali ha tratado de respetar al máximo su sentido primario: difundir, como derramar o desparramar libremente; divulgar por vulgarizar y hacer accesible al público; diseminar como sembrar selectivamente en el lugar más apropiado. (Cazaux, 2010, p. 23).

Todos los anteriores términos, aunque pueden diferenciarse a nivel especializado, en realidad han sido usados comúnmente como sinónimos, de manera que se encuentra información relevante del tema al buscar usando cualquiera de ellos. Escobar (2018), demostró que el término predominante en español sigue siendo “divulgación científica”, al llevar a cabo el análisis de la ocurrencia de los términos (entre 1800 y 2008) en el corpus de sitios web vinculados al buscador de Google, y el corpus de documentos impresos en español (libros, revistas, entre otros) de Google Books.

Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018) referencian una definición de divulgación científica planteando que se ocupa de problemas como la interacción entre la ciencia y la tecnología, y específicamente, la dependencia de estas del contexto socio-cultural. Además, sostienen que el fenómeno comunicativo es un proceso que puede darse entre diferentes actores, independientemente de si son científicos, políticos, o comunidad en general. Por tanto, la divulgación científica se refiere a un proceso comunicativo que se establece entre dos actores específicos: expertos y público, buscando acercar el conocimiento de los primeros a los últimos.

Diversos modelos de comunicación de la ciencia han servido, como lo sostiene Hermelin (2011), para describir prácticas y también para sustentar políticas de carácter internacional y nacional, además de normativas en contextos locales. El autor resalta que Durant define dos modelos principales de comunicación de la ciencia (1999, citado en Hermelin, 2011):

Modelo Deficitario: Involucra una relación más unidireccional y vertical entre el emisor y el receptor, en la que el público se toma como ignorante y la comunicación pública de la ciencia y la tecnología es una herramienta que sirve para “sacarlo” de esa situación de desconocimiento.

Según Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018), Durant afirma que este modelo se caracteriza por los siguientes aspectos:

- “Una visión simplista de la ciencia como un cuerpo de conocimiento ya terminado y definitivo.
- Una identificación negativa del público como gente profana en el conocimiento de los expertos.
- La atribución de la causa de los desencuentros entre la ciencia y el público a la ignorancia o incomprensión por parte del último.” Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018, p. 138)

Hermelin expone que Durant divide el modelo deficitario en dos tipos:

- **Modelo deficitario simple:** “Responde al problema de llevar el conocimiento científico al gran público como una “cosa buena por sí misma” y a la necesidad de llevar un “cuerpo de conocimiento certero y seguro”, producido por los “iniciados”, a un público “lego”, por fuera del ámbito escolar.” (Hermelin, 2011, p. 249)
- **Modelo deficitario complejo:** “Éste, a diferencia del deficitario simple, se expande en la educación formal. Ya no se trata de promover la ciencia como una cosa buena *per se*, sino de que su popularización debe responder a necesidades sociales e individuales que permitan la valoración y el apoyo del quehacer científico.” (Hermelin, 2011, p. 249)

Para Escobar Ortiz & Rincón Álvarez es necesario identificar diferentes formas de déficit, que “no implican una negación de otras formas posibles del mismo. Estas son déficit epistémico y déficit político. El primero se refiere al grado de conocimiento que tienen los ciudadanos sobre ciencia y tecnología, y el segundo se refiere al grado de participación que tienen esos mismos ciudadanos en las decisiones públicas sobre ciencia y tecnología” Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018).

Estos tipos de déficit nos llevan a plantear situaciones en las que pueda existir en los ciudadanos un solo tipo de déficit, o todos, o ninguno; lo cual da cuenta de que no existe una correlación directa en ambos tipos de déficit.

Modelo democrático: Hermelin (2011) sostiene que este modelo asume al público como activo en el sentido de la deliberación y la participación, lo que le da un mayor protagonismo en las prácticas de apropiación social del conocimiento. Lozano (2005 Citado en Hermelin, 2011) expone que, en este modelo, la ciencia no aparece como un campo de conocimiento “certero y seguro” o absoluto, sino como provisional, y que tiene en cuenta los posibles riesgos para el medio ambiente y el bienestar de las personas. Además, este modelo se plantea la necesidad de incluir al público en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, en una búsqueda de mayor igualdad de condiciones con los científicos

Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018) exponen, basándose en Durant, que el modelo democrático apareció en la década de 1990, como contrapeso del modelo deficitario. El modelo democrático, que busca comprender la relación entre la ciencia y el público en términos de una democracia pluralista, presenta las siguientes características principales:

- “El establecimiento de una relación de igualdad entre científicos y no científicos que enfatiza el diálogo como una precondition para resolver desacuerdos entre expertos y profanos.
- El reconocimiento de formas de experticia múltiples que pueden articularse entre sí mediante el debate público, abierto y constructivo.
- La comprensión de las relaciones entre la ciencia y el público no sólo por referencia al conocimiento puramente formal, sino además por otros factores como valores, poder y confianza.” Escobar Ortiz & Rincón Álvarez (2018, p. 139)

Con base en el trabajo de Held (2006, citado en Escobar Ortiz & Rincón Álvarez, 2018) se distinguen tres tipos de modelos políticos democráticos:

Participación directa: Cada ciudadano tiene la potestad de decidir directamente cuál es la opción de su predilección entre un conjunto de alternativas. En el campo de la divulgación científica este modelo se puede ver cuando los ciudadanos tienen garantizado la toma de decisiones democráticas sobre aspectos científicos.

Representativos: Los ciudadanos eligen a otras personas para que decidan por ellos cuál es la opción que más le conviene a todos. En el campo de la divulgación científica este modelo se puede ver cuando a los ciudadanos se les garantiza el derecho de elegir a sus representantes científicos que tomarán las decisiones en su nombre, ya que se asume que ellos no saben o no están interesados en la ciencia.

Deliberativos: La toma de decisiones se produce a partir de un proceso de deliberación en que varios grupos de ciudadanos participan en el debate en igualdad de condiciones y con los mismos derechos. En el campo de la divulgación científica este modelo se puede ver cuando se establece un diálogo entre ciudadanos y expertos, teniendo en cuenta que, aunque no todos sepan de los mismos temas ni de la misma manera, todos saben ciertas cosas sobre ciencia y tecnología, lo que hace posible el diálogo entre ellos y el mutuo entendimiento.

Los autores exponen que apoyarse en la concepción de una dicotomía entre déficit y democracia para tratar dichos modelos es inadecuada pues ambos no son excluyentes, es decir, no existe tal dicotomía, pues algunos modelos comunicativos pueden calificarse al mismo tiempo como democráticos y deficitarios. Por tanto, que existe una falsa dicotomía y oposición entre ambos modelos (democrático y deficitario) de la divulgación.

Adicionalmente, los autores plantean que no hay un único modelo deficitario o un único democrático, sino más bien una gran variedad de modelos deficitarios y de modelos democráticos, además, existen modelos de divulgación que tienen elementos de ambos, a la vez. Plantean entonces, una categoría de análisis mucho más fructífera, que tiene que ver con el carácter unidireccional y el carácter multidireccional del proceso comunicativo. Los autores proponen que el conocimiento fluye en diferentes direcciones y que los actores juegan diferentes roles (expertos y público) en el proceso comunicativo de acuerdo con los puntos de referencia que se utilicen para determinar la dirección en que transita el conocimiento. Entonces, quién sea el experto y quién sea el público se establecerá con base en la definición de las circunstancias de modo y lugar que ocurran en ese escenario divulgativo concreto.

Tomando en cuenta todas las fuentes anteriores, en el marco de este proyecto se entenderá divulgación científica como un proceso comunicativo que se establece entre dos actores específicos: expertos y público, buscando acercar el conocimiento de los primeros a los últimos.

1.2 Las revistas científicas

Por otra parte, para poder abordar el concepto de revista científica, que es el segundo apartado que nos compete en este documento, es necesario definir lo que es una sociedad científica. Este concepto es muy antiguo y data de experiencias como las de la Academia de Platón, el Liceo de Aristóteles y el Museo de Alejandría. Para estas épocas y en ese ámbito, se escribieron textos sobre matemáticas y física, incluidas la mecánica y la neumática, y sobre artefactos como órganos hidráulicos, máquinas de guerra y relojes. Siglos después, en 1454, la disponibilidad de la imprenta hizo posible que se tuvieran obras matemáticas impresas. También, en el renacimiento, se publicaron de manera impresa importantes series de obras técnicas ilustradas sobre minería, metalurgia, máquinas y química (Vargas Caicedo, 2011).

El enorme desarrollo de la ciencia y la tecnología desde el siglo XVII, acelerado aún más desde el siglo XX, acentuó la necesidad de disponer de revistas académicas periódicas, publicaciones revisadas por pares y referidas a una disciplina específica, que sirvieran como espacios para revisar resultados de investigaciones nuevas y evaluar las existentes.

Según Ramírez et al., de acuerdo con la American Library Association (ALA), “una revista científica corresponde a una publicación periódica que publica artículos científicos y/o información de actualidad sobre investigación y desarrollo acerca de un campo científico determinado” (Ramírez et al., 2016, p. 52). Las revistas científicas constituyen uno de los principales canales de divulgación y difusión de los resultados de la investigación científica, hasta el punto de alcanzar un nivel de aceptación universal.

Las revistas científicas se pueden clasificar de diversas maneras, desde variados puntos de vista. A continuación, se presentarán las dos formas de clasificación que se consideran más pertinentes para el proyecto:

1.2.1 Clasificación de las revistas científicas

- **Según el público al que se desea informar:** Para los autores Ramírez et al.(2016), es posible diferenciar en el mundo editorial tres tipos globales de revistas científicas:

Divulgación: Para estos autores, la divulgación del conocimiento posibilita vincular a la sociedad con los objetivos de investigación y con los resultados que la ciencia pueda presentar en pro del entorno social. Por tanto, estas revistas están concebidas para exponer los conocimientos científicos a la sociedad.

Difusión: Busca que el conocimiento científico tenga un impacto significativo en la academia, la sociedad y la industria, a través de procesos de innovación generados a partir de dicho conocimiento. Por tanto, están concebidas para exponer los conocimientos a pares académicos.

Mixtas: Las cuales están dedicadas parcialmente a las dos tareas anteriores.

Todas estas revistas, a su vez pueden ser clasificadas, de acuerdo con el alcance de sus contenidos, en generalistas y especializadas, dependiendo, respectivamente, de si son muchos o pocos los

campos que abarcan o si son multidisciplinarias o no. Aunque las revistas puedan ser publicadas y puestas a disposición del público global, es más común encontrar revistas generalistas con objetivos de divulgación y revistas especializadas orientadas a la difusión del conocimiento.

Elsevier, una institución con alta aceptación e historia en el campo editorial, ha establecido una clasificación de los diferentes tipos de revistas científicas las cuales se pueden observar, a continuación, en la Figura 1.

Tipo	Características
Academic research journal	<ul style="list-style-type: none"> • Información de investigación primaria. • Procesos de revisión rigurosos. • Raramente incluye publicidad. • Artículos de 10 a 12 páginas. • Versión impresa 4 a 12 meses (incluso más) luego de la aceptación de artículos. • Versión electrónica <i>online</i> no inmediata (días o semanas). Suscriptores desde aproximadamente 300, pero rara vez más de 1500 (a versión impresa).
Academic research journal (limitada a una asociación o con afiliación externa)	<ul style="list-style-type: none"> • Información de investigación primaria. • Procesos de revisión rigurosa. • Puede incluir publicidad. • Artículos de 10 a 12 páginas. • Versión impresa 4 a 12 meses (incluso más) luego de la aceptación de artículos. • Versión electrónica <i>online</i> no inmediata (días o semanas). • Puede ser distribuida solamente <i>online</i>. • Los miembros de las sociedades son suscriptores (miles a decenas de miles).
Professional journal	<ul style="list-style-type: none"> • Información primaria o terciaria, <i>reviews</i>, artículos prácticos —<i>how to</i>—. • Siempre se da revisión y una intensa edición. • Publicidad abundante. • Artículos de 1 a 10 páginas. • Versión impresa luego de 4 a 8 meses. • Versión <i>online</i> de 1 a 2 semanas después. • Puede aparecer <i>online</i> únicamente. • De 10 000 a más de 100 000 suscriptores (de versión impresa).
Review journal (puede pertenecer a una asociación)	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza y sintetiza tendencias (de investigación) o presenta material de referencia. • Consta de artículos presentados o invitados. • Puede incorporar procesos de revisión. • Rara vez contiene publicidad. • Artículos de hasta más de 50 páginas y de 20 a cientos de referencias. • Versión impresa luego de 4 a 12 meses. • Puede aparecer <i>online</i> días o semanas después, o solo en dicho formato.

<p>Letters journal (puede pertenecer a una asociación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite difusión de trabajos parciales que pueden dar lugar a trabajos de investigación de longitud exhaustiva. • Adecuado para reportar resultados negativos pero significativos. • Incorpora revisión por pares en un rápido proceso de publicación. • Muy pocas veces incorpora publicidad. • Artículos cortos (de 4 a 8 páginas). Versión impresa luego de 6 a 16 semanas. • Versión <i>online</i> luego de días, o en 1 o 2 semanas. • Puede aparecer solo <i>online</i>. • Puede alcanzar desde 400 hasta miles de suscriptores (versión impresa).
--	---

Tipo	Características
<p>Transactions and proceedings</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comúnmente se convierte en un archivo de artículos presentados en conferencias. • Incorpora artículos solicitados y no solicitados. • Envuelve procesos de evaluación que garantizan relevancia y calidad. • Puede incorporar revisión. • Raras veces incluye publicidad. • Artículos que corresponden a resúmenes o <i>papers</i> de texto completo entre media y 4 páginas. • Versión impresa y electrónica <i>online</i> en 3 a 6 meses. • De varios cientos a decenas de miles de suscriptores (versión impresa).
<p>Newsletter</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información de alto impacto, oportuna y que se necesita que sea conocida. • Revisión por pares limitada, que a menudo incluye una edición extensa. • Rara vez presenta publicidad. • Puede incluir artículos breves de noticias. • Versión <i>online</i> en unos días e impresa en aproximadamente dos meses. • Puede alcanzar unos pocos cientos de suscriptores (de la versión impresa) pero a menudo consigue algunos miles.
<p>Abstract journal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece información secundaria en forma de citas bibliográficas de la literatura actual. • Por lo general se centra en un campo en particular. • No implica revisión por pares. • Involucra revisión de los artículos por relevancia y algo de edición de resúmenes y asignación de lenguaje de indexación (o indización). • Rara vez dispone de publicidad. • Cuenta con entradas que van desde unas pocas líneas hasta media página. • Por lo general, ahora aparece solo en versión <i>online</i> e implica una actualización en torno a las 6-8 semanas después de la publicación de la literatura primaria.

Magazin	<ul style="list-style-type: none"> • Casi siempre presenta la ciencia de una manera periodística y popular, y es de amplio alcance en lugar de centrarse en determinados campos. • Incluye secciones de noticias, entrevistas y artículos de opinión de los investigadores. • No implica revisión por pares, pero a menudo compromete periodistas que son científicos entrenados. • A menudo cuenta con publicidad, que puede ser amplia y no centrada en la ciencia. • Los artículos pueden comprender varias páginas a todo color con fotografías brillantes. • Puede implicar una contraparte en línea con los artículos resumidos y servicios de consumo, tales como bases de datos de empleo. • Por lo general, se publica semanalmente y ofrece tiempos de respuesta muy rápidos. • Puede llegar a un número extremadamente alto de suscriptores de la versión impresa, superior a los 250 000.
---------	---

Tipo	Características
Hybrid journal	<ul style="list-style-type: none"> • Usualmente se trata de una revista importante, que representa un área de la ciencia en particular, pero que se presenta con aspecto de magazin. • Cuenta con secciones de noticias y de correspondencia de los lectores. • Por lo general, implica rigurosa revisión por pares y se dan altas tasas de rechazo; se publican solo los mejores <i>papers</i>. • Con frecuencia incluye publicidad que puede ser bastante costosa. • Publica artículos que pueden resultar de varias páginas y aparecer a todo color. • Suele incluir un portal en línea con foros de lectores y espacios de opinión. • Casi siempre su versión impresa tarda entre 4 y 6 meses. • Puede aparecer en línea en cuestión de días o semanas. • Por lo general, su versión impresa llega a más de 5000 suscriptores.

Figura 1: Tipos de revistas científicas según Elsevier en 2007. Tomada de Ramírez et al. (2016, pp. 50–52).

Ramírez y colaboradores plantean entonces que:

[...] Aunque todos los tipos aportan de una u otra manera al desarrollo de la ciencia, algunos tipos de revistas aportan en mayor medida a la difusión que a la divulgación de conocimiento, o viceversa; por ejemplo, revistas de tipo *magazine*, híbridas (*hybrid journal*), *transactions and proceedings* o tipo *newsletter* es posible concebirlas como de mayor apoyo a la divulgación de resultados a un grupo amplio y no específico; por otro lado, otros tipos de revistas, como las de investigación académica (con o sin afiliaciones externas), revistas profesionales, revistas tipo *review*, *letters* y *abstract*, se pueden pensar como de mayor apoyo a la difusión de conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos a sectores más especializados [...] (Ramírez et al., 2016, p. 45)

- **Según su función:**

Según el informe del Centro de Información y Documentación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (Cindoc-CSIC)(Ramírez et al., 2016), es posible definir una revista científica como el medio formal y escrito de comunicación que tiene las siguientes funciones:

- Un control/certificación de calidad de los resultados de investigación (que son correctos, exactos y novedosos).
- Transmitir y difundir públicamente el conocimiento.
- Conocer los últimos avances con rapidez.
- Un reconocimiento intelectual para el autor.
- Una protección legal de los derechos de autor.
- Evaluar la actividad investigadora.
- Archivar el conocimiento (si se garantiza su accesibilidad).

Ramírez et al (2016) sostienen que las revistas pueden clasificarse según su función, en relación con las ventajas y beneficios que ofrecen a todas sus partes interesadas (*stakeholders*), y que para efectos de este trabajo de grado se rescatan las siguientes:

- **Revistas científicas como servicio:**

Las revistas científicas pueden considerarse un servicio que prestan las editoriales a los investigadores con el objetivo de publicar los resultados de sus investigaciones. Aunque éstos últimos no adquieren la propiedad de un producto en físico en sí, se les brinda acceso al sistema que permite que sus publicaciones sean puestas a disposición del público interesado. (Ramírez et al., 2016)

- **Revistas científicas como conocimiento:**

De igual manera, las revistas científicas pueden considerarse conocimiento, cuando los resultados de investigaciones publicados en ellas son generadores de conocimiento, dando lugar a otro nuevo. Es decir, representan un archivo de conocimientos, contruidos por las discusiones a las que dan lugar en temáticas como adelantos, avances o resultados científicos novedosos o históricos.(Ramírez et al., 2016)

La Figura 2, presenta los tipos de revistas científicas que se pueden encontrar basándose en su clasificación según si se considera una tecnología como intensiva en conocimientos de producto, de proceso o de operación:

Tipo	Característica
Tecnología intensiva en conocimientos de producto	Presenta en su contenido, por ejemplo, la estructura química de un compuesto o diseños de productos o servicios, en forma de manuales, procedimientos, entre otros.
Tecnología intensiva en conocimientos de proceso	Presenta métodos, procedimientos, técnicas, conocimientos de ingeniería y de diseño, habilidades y experiencias aplicados al procesamiento de productos y servicios, etc.
Tecnología intensiva en conocimientos de operación	Presenta el <i>know-how</i> y la experiencia, los métodos o procedimientos, técnicas, conocimientos prácticos, memorias de cálculo, manuales, habilidades y experiencias requeridos para organizar el trabajo y operar una planta, una fábrica o una organización.

Figura 2: Tipos de revistas científicas como tecnologías intangibles, según Guerrero. Tomado de Ramírez et al. (2016, p. 61)

Adicionalmente, existe una diferenciación clara entre los artículos de investigación y de divulgación en las revistas científicas. (Gil-Salom, 2000), sostiene que, para el caso de los primeros, éstos agrupan la información en secciones y subsecciones que sintetizan los pasos seguidos por el investigador en el desarrollo de su proyecto y reflejan un formato rígido en la presentación del hecho científico. Además, según su investigación, el autor resalta que, a finales del siglo XVIII, la configuración de los artículos respondía ya al esquema de: introducción del fenómeno, descripción cronológica del experimento realizado, y finalmente la elaboración de las conclusiones. Por el contrario, los artículos de divulgación no siguen un formato convencional de organización de la información y permite una mayor imaginación y flexibilidad en la forma como se presenta la información científica.

Almunia Aguilar-Tablada(2007) plantean diferencias entre los artículos de investigación y los divulgativos:

Para los artículos de investigación:

1. Va dirigido a una audiencia inmediata de investigadores que se encuentran trabajando en un área similar o parecida (la audiencia esotérica).
2. Cada artículo científico propone una nueva declaración, es decir que, establece una afirmación que se considera como una contribución de éste al conocimiento de un área. Son novedosos y asociados a los resultados obtenidos en un proyecto.
3. La relación lector/escritor en este tipo de artículo es más entre pares.
4. Los artículos de investigación siguen un formato convencional y estandarizado de organización de la información (estructura: introducción, materiales y métodos, resultados y discusión y conclusiones- IMRYD).
5. Este tipo de artículos no se preocupan tanto por que sus títulos sean cortos o simples, pues al ser enfocadas a un público par académico, asegura que no perderá su atención con sólo leer un título largo. Así mismo, este tipo de artículos tampoco se preocupan por la longitud de estos.

6. Con respecto a la información visual: gráficos, tablas o figuras que acompañan al texto escrito. En los artículos de investigación, las tablas, gráficas de líneas o barras, así como ilustraciones fotográficas simples no son tan comunes. Por lo general son complejas, complicadas y con alta carga de información.
7. El lenguaje de los artículos investigativos es aproximativo, porque la pretensión científica que presenta el autor del artículo debe pasar aún por el tamiz de la comunidad científica.

Para los artículos de divulgación:

1. El artículo divulgativo se dirige a una audiencia general que se interesa por algunos de los hallazgos de los investigadores (la audiencia exotérica).
2. Hacen referencia a hallazgos pasados, declaraciones anteriores, trabajos anteriores, y que normalmente ya han sido aceptados por la comunidad científica. Es decir, no aportan conocimiento nuevo a algún área. Están enfocados en contribuir a aumentar el nivel de la cultura científica y tecnológica de la ciudadanía.
3. La relación lector/escritor es más de carácter de déficit, aunque los escritores de los artículos divulgativos intentan hacer creer a los lectores que son parte de la comunidad científica.
4. Este tipo de artículos no sigue un formato convencional de organización de la información contenida. Este formato queda enteramente a criterio del escritor.
5. Las revistas de divulgación favorecen los títulos cortos y simples que atraigan la atención de la audiencia no experta. Además, son artículos no muy extensos que se centran en un solo aspecto del texto, con el fin de asegurar que el lector lo interiorice exitosamente.
6. Contienen figuras y gráficos que esquematizan y resumen de forma visual la información escrita, para contribuir a un mejor entendimiento del contenido de la información escrita por parte del lector.
7. El lenguaje en los artículos de divulgación científica es taxativo, es decir, se enfoca en entregar la información como es (Lo que es, es), ya que está basado en trabajos previos que ya fueron tamizados por la comunidad científica.

1.3 Antecedentes de la publicación científica en el mundo y en Colombia

Siguiendo a Briceño (2014), se presenta un breve panorama de lo que sucedía en Europa entre los siglos XVII y XIX. Briceño expone que, en Europa, a partir del siglo XVII, se vivía una creciente liberación de la información como indicador del progreso, generando un ambiente propicio para la circulación de ideas en formato impreso y para el crecimiento de la infraestructura relacionada, como bibliotecas y formación de bibliotecarios, entre otros, que apoyaron la adquisición de conocimiento, memorización y recuperación de datos.

La primera academia científica europea conocida fue la Academia de los Linceos, fundada en 1603 por Federico Cesi. Sin embargo, en 1660 fue fundada la “*Royal Society*” en Londres, y en 1666 la “*Academia Royale des Science*” (actual “*Academie des Science*”) en Francia, las cuales adoptaron el sistema de correo de confianza de las cortes europeas para divulgar sus descubrimientos, permitiéndose así la agilización de la comunicación entre investigadores. A este sistema de

correspondencia, los científicos le fueron añadiendo comentarios, evaluaciones y juicios, para convertirse en el sistema "*Republique des Lettres*", responsable de hacer circular los progresos científicos de Inglaterra y Francia. Posteriormente, la alta cantidad de correspondencia imposibilitó su lectura y en 1665 las revistas académicas comenzaron a circular. Las primeras revistas científicas fueron el "*Journal de Sçavans*" en Francia y el "*Philosophical Transactions of the Royal Society*" en Londres (Mendoza & Paravic Klijn, 2006).

En el siglo XVIII, con la imprenta como técnica privilegiada, se publican importantes obras, algunas de las cuales incluyen ideas científicas: "El espíritu de las leyes" de Montesquieu en 1748, "La Enciclopedia" francesa en 1751, "La Riqueza de las Naciones" de Adam Smith en 1776 y en 1782, la "Crítica de la razón pura" de Kant. Estas obras dan impulso a la circulación de ideas asociadas a la apuesta por la razón, el conocimiento positivo, el rechazo al moralismo religioso y la defensa de la libertad de expresión. La enciclopedia, escrita en lengua popular, ha sido considerada como la primera gran empresa de la comunicación pública de la ciencia (Briceño, 2014).

Paralelamente, en América Latina, en 1772, México realiza la primera publicación periódica ilustrada bajo el título "Mercurio Volante", la cual divulgaba diversos aspectos vinculados a la medicina y a la física. En 1864, en el mismo país, se crea la "Gaceta Médica de México", la cual es la revista latinoamericana más antigua según las autoras Mendoza & Paravic Klijn (2006).

Durante el siglo XIX, con la Revolución Industrial, la Universidad se diversifica y se transforma en una estructura integrada a la sociedad, más cercana a las actividades económicas y sociales de los estados modernos, para cuyos fines se aprovechan las posibilidades tecnológicas del momento.

En Colombia, la circulación de ideas impresas inicia formalmente en 1791, con la aparición del primer periódico regular, el "Papel Periódico de la Ciudad de Santafé de Bogotá". Este publicaba artículos sobre medicina, geografía, botánica y física, escritos por la primera generación de científicos del continente americano, liderados por el médico y botánico español José Celestino Mutis (Fog, 1999). Para principios de siglo XIX, en Colombia se estaba llevando a cabo la expedición Botánica dirigida por Mutis, que se extendió hasta 1816, y que trajo al país diversidad de instrumentos y tecnologías.

Mutis y sus compañeros también escribieron en otros periódicos de corta vida, pero principalmente en "El Semanario del Nuevo Reino de Granada" (1808), cuyo primer editor fue el científico criollo Francisco José de Caldas, más conocido como el "sabio Caldas", el cual publicaba abundantes contribuciones a la geografía, la meteorología, la botánica, la zoología, el arte y la literatura e, incluso, la astronomía. En sus páginas, se pudieron leer los resultados de las observaciones y discusiones generadas en la Expedición Botánica (1783) (Fog, 1999, p. 34).

El Semanario publicó documentos científicos que cumplieron con el objetivo de comunicar y difundir el conocimiento.

Caldas, el geólogo alemán Alexander Von Humboldt y otros científicos iniciaron además un enriquecedor intercambio de información con sus pares de Europa, lo cual se considera como la semilla del periodismo científico en nuestro país (Fog, 1999).

Marín Gil (2016) recalca que, a finales del siglo XVIII e inicios del XIX, se dieron publicaciones periódicas que consolidaron un espacio de difusión de ideas, un medio de legitimación y comunicación de ideas sociales y políticas principalmente. Ejemplos de estas son: “El Periódico de Santafé” (1791-1797), “La Bagatela” (1811-1812), “La Gaceta Oficial” (1848-1860), “El Neo-Granadino” (1848-1854), entre otros. Sin embargo, en la búsqueda que realizó la autora, no se encontró medios de circulación sistemática que tuviese que ver con ciencia en la Nueva Granada, por lo que no es posible concluir que existía un interés por la ciencia dentro del mundo neogranadino. Marín Gil destaca que los pocos intentos por visibilizar publicaciones en torno a la ciencia fueron anotaciones realizadas por el “Observatorio Astronómico de Santafé” y los laboratorios de las clases experimentales de química.

Por otra parte, Becerra Ardila & Restrepo Forero (1993) corroboran que en el nacimiento de la institución científica en Colombia estuvo la organización de sociedades científicas, que pretendían emular a sus contrapartes europeas, propendían por el desarrollo de un *ethos* científico que incorporara los valores y normas considerados obligatorios en la interacción entre pares y la evaluación de las obras.

Las sociedades científicas y profesionales de la época “tenían como fin construir la noción de la continuidad de la ciencia y generar un sentimiento de pertenencia a una gloriosa tradición pasada” (Obregón, 1994, p. 541). Algunas de estas sociedades fueron La Comisión Corográfica, la Comisión Científica Permanente y la Comisión científica Nacional.

Las primeras sociedades académicas que se constituyeron en Colombia a finales del siglo XIX e inicios del XX surgieron en el campo de la medicina y la ingeniería. En 1826 se intentó fundar una Academia Nacional, pero solo hasta 1852 se logró la publicación de una revista médica, La Lanceta. En 1873, finalmente se conformó la Sociedad de Medicina y Ciencias Naturales (Vargas Caicedo, 2011).

La Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) fue fundada en 1887 por profesores y estudiantes de la facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional y su objetivo era velar por el prestigio y las garantías de las carreras de matemáticas e ingeniería del país (Becerra Ardila & Restrepo Forero, 1993). Desde 1888 la SCI publica su propia revista, “Anales de Ingeniería”, “para un gremio que aspiraba a adquirir prestancia en la sociedad colombiana, con “estudios, trabajos, datos, conferencias y enseñanzas” para fomentar las ciencias matemáticas, las industrias útiles, la apertura de vías, la vulgarización de conocimientos de interés universal” (Vargas Caicedo, 2011, p. 14).

Desde 1912, la Escuela Nacional de Minas en Medellín publicó sus “Anales”. Los trabajos de grado de dicha institución, entre 1893 y 1937, pueden tratarse como comunicaciones científicas orientadas a cuestiones geológicas. Sin embargo, el inicio de comunicación de la ciencia en Medellín tuvo un gran hito con la aparición de la revista de estudiantes Dyna en 1933, para la ampliación de los estudios ordinarios, especialmente de matemática y geología. Reseñaba artículos de profesores, noticias, obras y proyectos; cubría los temas de petróleos, puentes, lluvias, ingeniería sanitaria, matemáticas, minería, industria, energía eléctrica, aeropuertos, presas, soldaduras, enseñanza de la ingeniería, carreteras, pavimentos y desarrollo regional. Además contenía asuntos atinentes a la

profesión de ingeniero e información detallada de carácter técnico sobre obras públicas proyectadas o en construcción en Antioquia y en todo el país (Vargas Caicedo, 2011).

La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN), creada en 1937 fundó una revista con su mismo nombre. Aún se encuentra vigente, con alrededor de 44 volúmenes editados. Inició como publicación divulgativa, pero hoy en día tiene como objetivo dar a conocer artículos inéditos de investigación de alta calidad en el país.

Suárez, sobre las revistas científicas en Colombia en el siglo XX, indica lo siguiente:

Hasta la primera mitad de la década de 1990, las revistas científicas en Colombia funcionaban según una lógica no reglamentada o reglamentada según los principios éticos implícitos de las disciplinas o facultades que las informaban. Las revistas entonces existentes eran productos anuales, ambiguos resultados de la institucionalización de “órganos de difusión” en las universidades y algunas instituciones de orden nacional o iniciativas independientes o pseudoIndependientes de editores por vocación. La aspiración de esas revistas era publicar artículos producto de la investigación de sus profesores o sus investigadores y en muchos casos dar cuenta de la vida académica o institucional, a través de documentos propagandísticos y de chismes de recolección anual. En algunos casos esas revistas fueron producto de la gestión quijotesca de unos editores avezados que lucharon para conseguir presupuestos exigüos o que trabajaron alternamente y sin presupuesto (Suárez, 2017, p. 9)

Las revistas, que surgían en los departamentos de las diferentes universidades como órganos de difusión, normalmente presentaban periodos largos sin producción hasta que algún director o decano reconocía la necesidad de visibilizar el trabajo que se realizaba dentro de la institución y legalizaba algún grupo de ponencias de algún congreso tropical, volviéndolo la producción visible de las disciplinas del departamento o facultad (Suárez, 2017).

Suárez (2017) sostiene que los retrasos en las revistas normalmente se debían a dos razones principales:

1. Las personas que quedaban a cargo de esos órganos no se reconocían como editores, sino más como investigadores o como profesores, por lo que la revista era más una carga administrativa para ellos.
2. La edición de las revistas nunca daba réditos académicos o salariales. Realmente, quienes asumían esta labor, lo hacían con un interés personal de cambiar la ciencia o con la sincera vocación de aportar a la comunidad.

En el contexto de creación de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP), que fue creada hace 25 años, como expresión de un movimiento que se inició en los años 1960 en favor de la educación de la ciencia; en este año se observó el inicio de un movimiento educativo renovador en varios países de América Latina, anclado en la importancia de la experimentación para la educación científica, debido a la influencia de los cambios ocurridos especialmente en los EEUU. Además del objetivo de mejorar la enseñanza de la ciencia en el ámbito escolar, se buscó también incrementar el nivel de cultura científica de la población empleando

diferentes medios, espacios, estrategias y productos para comunicar la ciencia (Massarani et al., 2015).

En 1968 el presidente Carlos Lleras Restrepo fundó el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales, Francisco José de Caldas, Colciencias, el directo antecesor de lo que es, desde 2019, el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. La Ley 90 de 1990 y la Constitución de 1991 posicionaron la actividad científica y tecnológica en el país (Fog, 1999). A partir de entonces, en el país se ha impulsado la comunicación científica de los investigadores nacionales con miras a homologarla con la de sus pares internacionales.

1.4 Comunicación de la ciencia posterior a 1990

La posibilidad de reproducir un experimento y su ejecución misma se convirtieron en premisa fundamental de la ciencia y en las publicaciones hacia la segunda mitad del siglo XIX. El formato IMRYD, cuyas siglas significan: introducción, métodos, resultados y discusión, surge como estrategia para lograr este objetivo en las publicaciones científicas. (Amaro, 2001).

A la fecha, prevalecen las funciones que tradicionalmente se le han reconocido a las revistas científicas y que deben cumplirse al ser el principal medio de comunicación entre la comunidad científica, y el cual debe ser permanente, puntual y riguroso (Corera-Álvarez & Molina-Molina, 2016). Los autores expresan que las funciones principales de las revistas científicas son:

Registro: Certificar ante terceros la autoría y la propiedad de una idea.

Certificación: Garantizar, mediante el proceso de revisión por pares, la validez del conocimiento publicado. (Si los resultados son correctos, exactos y novedosos).

Difusión: Transmitir y diseminar conocimiento científico, generalmente por medio de la marca de identidad de la revista, a la audiencia prevista.

Registro de archivo: Preservar una versión fija del trabajo para futuras referencias y citas.

Evaluación de la ciencia: Mecanismo para evaluar los resultados de las investigaciones de autores, instituciones y países para que sirvan como herramientas de orientación de políticas científicas.

Reconocimiento: Otorgar prestigio y conferir recompensa a instituciones, autores y editores que contribuyen en un proyecto editorial.

López Ornelas (2004, Citado en Corera-Álvarez & Molina-Molina, 2016) desarrolla una clasificación de las revistas científicas de la siguiente manera:

Revistas de primer nivel: Son editadas y publicadas con el respaldo de sociedades o asociaciones científicas reconocidas por la comunidad internacional.

Revistas de segundo nivel: Son editadas, publicadas y comercializadas por grandes compañías transnacionales como: Elsevier, Pergamon Press, ente otras.

Revistas de tercer nivel: Son editadas y publicadas por instituciones públicas, tales como universidades, museos y hospitales. Dependen de la lógica administrativa de las instituciones a las que pertenecen y se ven afectadas por presupuestos, restricciones anuales y cambios de funcionarios que afectan su periodicidad, distribución y difusión.

A finales de los 1990, el panorama de la comunicación científica en el país comenzó a cambiar, la creación del Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Especializadas de Ciencia, Tecnología e innovación (Publindex) fue el detonante para el cambio (Suárez, 2017). Este sistema fue diseñado por Colciencias para la evaluación y clasificación de revistas científicas nacionales. Una vez iniciado este, Colciencias estimuló la cualificación profesional de los equipos editoriales con algunas estrategias tímidas y destinando pocos recursos económicos a la promoción de las revistas. El primer modelo para la clasificación de revistas contaba con las siguientes características (Vicerrectoría de Investigación - Universidad de Antioquia, 2017):

- Investigación hecha en Colombia.
- La calidad se elevaba cumpliendo con requisitos de periodicidad y evaluación por pares.
- Cumplimiento de ciertos requisitos como la actualidad de las referencias y el rigor metodológico.
- Clasifica las revistas en cuatro categorías (A1, A2, B, C), a partir del cumplimiento de los requisitos.

Escobar-Córdoba manifiesta que, posteriormente, Colciencias:

Enfocó su política en mejorar la calidad de los artículos publicados, exigiendo requisitos cada vez más estrictos; así, las revistas se ubicaron en las categorías establecidas basándose en el cumplimiento de dichos señalamientos [...] En años posteriores, Colciencias decidió que las revistas colombianas se debían comparar con las mejores revistas indexadas a nivel mundial, con lo cual se logró que algunas publicaciones se propusieran ingresar a índices bibliográficos citacionales importantes como SciELO, Scopus y SciELO Citation Index en el Web of Science; esto les implicó un gran esfuerzo, pero lo hicieron con el ánimo de generar un factor de impacto que permitiera competir en la literatura mundial. (Escobar-Córdoba, 2019, p. 189).

La gran mayoría de las universidades dedicó esfuerzos al fortalecimiento de sus revistas científicas, al cambio de las políticas editoriales con que contaban y a la creación de nuevas revistas. Se pusieron al día con las publicaciones institucionales atrasadas, implementaron sistemas relativamente ágiles de gestión editorial, pusieron en línea números de revistas publicados de manera física en las anteriores décadas, incrementaron la cantidad de autores reconocidos y las publicaciones que habían sido anuarios desde los tiempos de su creación las volvieron semestrales o trimestrales (Suárez, 2017). Según Suárez, en el año 1996 había 29 revistas científicas en Publindex, 126 en el año 2001 y 541 en el año 2014.

En Colombia, la comunicación de la ciencia estaba en la agenda de Colciencias, responsable por la política científica del país. En este organismo existía el Programa de Divulgación, en el cual estaba prevista la realización de actividades científicas y juveniles; experiencias en espacios de ciencia y juego, parques, museos interactivos, ferias de ciencia y eventos masivos de divulgación científica, exposiciones y festivales de ciencia. Sin embargo, a pesar de que en aquel país fue

creado uno de los primeros museos interactivos de América Latina (Museo de la Ciencia y el Juego, en 1984), el proceso de implementación de este plan fue lento. En el marco de Colciencias se creó, en 1990, el mismo año que la RedPOP, Cuclí-Cuclí, una revista para niños. Llegó a tener un tiraje de 45.000 ejemplares y se hizo conocida en varios países de la región (Massarani et al., 2015).

1.5 Gestión del conocimiento en revistas científicas

Leite (2007) manifiesta que, en la literatura, la comunicación se menciona de forma recurrente como un elemento esencial para la gestión del conocimiento organizativo. Sin embargo, se ha analizado poco la relación entre la comunicación científica y la gestión del conocimiento natural del entorno académico, el conocimiento científico. Para el autor es evidente que son procesos de naturaleza distinta, y existe una diferencia significativa entre los procesos de comunicación y de gestión del conocimiento en ambos contextos.

Jensen (1998, Citado en Leite, 2007) manifiesta que la comunicación y la gestión del conocimiento están vinculadas. La diferencia entre ambas radica en que la gestión del conocimiento es algo más disciplinada a la hora de captar, organizar y seguir lo que necesitamos para tomar decisiones, mientras que la comunicación se centra más en los intercambios. Existe entonces, una relación de complementariedad e interdependencia entre ambas prácticas. Esto debido a que, por un lado, la gestión del conocimiento sistematiza y hace más eficaces los procesos de comunicación. Por otro lado, la comunicación permite hacer viable la gestión del conocimiento porque posibilita la interacción entre individuos y, en consecuencia, la creación, el intercambio y la puesta en común del conocimiento (Leite, 2007).

Para Leite (2007), el entorno académico, especialmente las universidades, posee una estructura cultural, social y tecnológica muy favorable para las prácticas de gestión del conocimiento. De hecho, a lo largo de su existencia, han ido desarrollando e incorporando actividades y prácticas de creación, difusión y uso del conocimiento, basadas en los procesos de comunicación científica.

El autor entiende por comunicación científica: “Todas las formas de facilitación, interacción e intercambio de información, conocimientos, experiencias y habilidades entre los miembros de las comunidades científicas” (Leite, 2007, p. 146). Considera que la gestión del conocimiento no será posible sin que se produzcan procesos de comunicación eficaces, y que se sugiere que la gestión del conocimiento científico, en el contexto académico, está estrechamente vinculada a los procesos de comunicación científica.

Resulta contraproducente mencionar procesos como la creación y el intercambio de conocimientos científicos (fases de la gestión del conocimiento científico) sin tener en cuenta necesariamente la comunicación que contribuye a dichos procesos y los hace posibles. Así, la comunicación científica constituye una capa esencial de la gestión del conocimiento científico en el contexto de las universidades (Leite, 2007). Además, el autor sostiene que el análisis de la literatura sobre procesos de comunicación científica y gestión del conocimiento, le permitió identificar evidencias de que los modos de conversión, socialización, externalización, combinación e internalización, en el contexto y en la creación del conocimiento científico, se apoyan en procesos de comunicación científica.

1.6 Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana

Proyecto internacional inicialmente concebido por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional - CINVESTAV (México), la Universidad de Antioquia (Colombia), la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia) y la Universidad de Panamá para integrar un índice de documentos históricos de conocimiento científico producido por cada país en los siglos XVIII, XIX y parte del XX (Correa, 2019).

Entre el 20 y 24 de mayo de 2019 se realizó un Seminario Taller Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana, en el cual se discutieron aspectos técnicos de la implementación del Atlas, así como se discutió la categorización que deberá tener la plataforma, desde el punto de vista histórico y bibliométrico.

El Atlas se encuentra inserto en AmeliCA, que es

Una iniciativa puesta en marcha por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad de Antioquia (UdeA) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se trata de una nueva configuración de estrategias, en respuesta al contexto internacional, regional, nacional e institucional, que busca una solución de Acceso Abierto colaborativa, sostenible, protegida y no comercial para América Latina y el Sur Global (Correa, 2019).

Este documento busca ser un aporte al acervo documental del Atlas a través de los ejemplares digitalizados de la revista, que permitan contribuir al conocimiento y entendimiento de las prácticas de comunicación científica usadas en nuestro país en el periodo estudiado.

1.7 La revista Integral Industrial y la Sociedad de Ingenieros Químicos de UPB

En Colombia, la primera facultad de Ingeniería Química del país fue la de la Universidad Pontificia Bolivariana, la cual fue fundada en 1938, dos años después de fundada la Universidad, llamada para la época Universidad Católica Bolivariana (UCB), por escisión de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad de Antioquia. Esta facultad comenzó como Escuela de Química Industrial, pero pronto cambió su currículo a Ingeniería Química. Monseñor Manuel José Sierra, con ayuda del químico español Juan Consuegra de la Cruz, quien estaba al servicio de la empresa Inquico de Medellín, gestaron su idea desde julio de 1937 con la intención de generar un campo académico de formación superior científica y tecnológica, y establecer el primer programa de base científica ofrecido por la UPB. El 17 de agosto de 1937, Consuegra de la Cruz expone ante la Junta Económica de la Universidad el programa de estudios planeado y que fue aprobado por la junta (Mesa V, 1998).

La facultad fue de gran importancia para la época, debido a que desde fines del siglo XIX se había iniciado un desarrollo industrial en las cuatro primeras ciudades del país, siendo Medellín la de mayor preponderancia industrial, la cual conservó hasta la década de los setenta cuando se hicieron grandes desarrollos industriales en Cartagena y Bogotá (Aguilar R, 1998, p. 5).

La Sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana- SIQUPB, es una entidad sin ánimo de lucro, constituida por los ingenieros químicos egresados de la UPB, que voluntariamente se vincularon a ella y fue fundada en 1954 por 44 egresados. Su misión es Reunir a los ingenieros químicos egresados y próximos a egresar, y servir como orientadora, defensora e impulsadora de sus intereses profesionales con toda clase de iniciativas que dignifiquen, modernicen y actualicen tanto la profesión del ingeniero químico como las industrias nacionales con ella relacionadas (*Nosotros – SOCIEDAD DE INGENIEROS QUÍMICOS UPB*, n.d.).

Entre las producciones que generó esta sociedad se encuentra la revista Integral Industrial, editada por la SIQUPB, y cuyos números iniciaron publicándose en el año 1956. Se publicaban entre 1 y 4 números de la revista al año de manera más o menos continua y correspondían a publicaciones de distribución gratuita. La revista vio su fin en la primera década del siglo XXI.

La revista Integral Industrial hace una manifestación de su objetivo principal en una tarjeta desprendible que permitía a los lectores devolver con datos personales para recibirla en sus casas u oficina y que rezaba:

“Nuestro interés es que signifique muchas horas de lectura amena e instructiva sobre los adelantos más recientes en las distintas ramas de la Ingeniería aplicada a la Industria y sobre los planes y desarrollos industriales del país y del mundo. Igualmente esperamos que Ud. reciba la más completa información sobre productos, equipos, maquinaria, servicios, información que podemos ampliarle si Ud. nos envía la tarjeta que encuentra a continuación.” (“Tarjeta Desprendible,” 1964)

Esta revista corresponde a la fuente principal y objeto de estudio del presente proyecto.

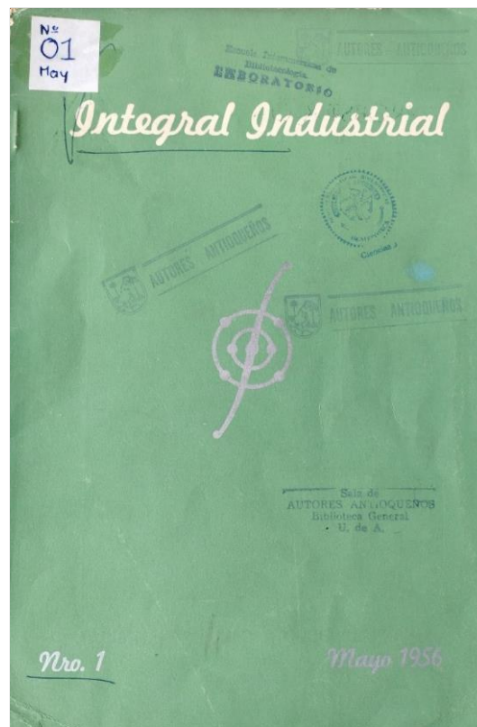


Figura 3: Portada de la primera revista Integral Industrial -Mayo de 1956. Foto tomada por la autora.



Figura 4: Revistas Integral Industrial desde numero 1 al 30 disponibles en la biblioteca de la Universidad de Antioquia. Foto tomada por la autora.

CAPITULO 2

OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Caracterizar el nacimiento y desarrollo primario del campo científico de la ingeniería química en Colombia, a partir del análisis de las prácticas de comunicación científica y gestión del conocimiento contenidas en la revista Integral Industrial, editada por la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB (SIQ-UPB), entre 1954 y 1970.

2.2 Objetivos Específicos

1. Compilar un corpus de comunicaciones científicas históricas en el área de la ingeniería química en Colombia, a partir de los ejemplares disponibles de la revista Integral Industrial para el periodo indicado. Además, digitalizar estos números para poder ser llevados al repositorio Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana.
2. Catalogar el corpus de comunicaciones científicas compilado usando la matriz modificada de catalogación del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana.
3. Analizar los datos obtenidos sobre las comunicaciones científicas históricas y las prácticas comunicativas escritas de las ediciones de la revista Integral Industrial seleccionadas, con herramientas específicas para evidenciar su estructuración, reglas y temáticas, que permitan caracterizar el nacimiento y desarrollo primario del campo científico de la ingeniería Química en Colombia (gráficos, tablas, redes, entre otras).
4. Llevar a cabo entrevistas semiestructuradas a mínimo dos personas que hayan participado, o hayan tenido que ver con la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y la revista, para buscar reconocer la manera como se gestionaba el conocimiento de la revista en la época, a través de coincidencias entre los discursos de los entrevistados.

CAPITULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Clasificación de la investigación

La investigación se clasifica como:

Aplicada: Se realiza con el objetivo concreto de caracterizar las prácticas de comunicación y de gestión del conocimiento científico en la ingeniería química, entre los años 1954 y 1970, a través del análisis de la revista Integral Industrial, que permita reconocer las estrategias usadas en la época para producir, instaurar y gestionar un conocimiento científico-químico en la región.

Cualitativa: Se basa predominantemente en datos cualitativos, descriptivos y no fácilmente cuantificables, normalmente de carácter histórico y contextual, encontrados en los ejemplares de la revista que competen al periodo de tiempo y a la literatura y documentos históricos de la época, que le darán un carácter holístico y contrastado.

Descriptiva: La investigación abarca el análisis de la comunicación y gestión del conocimiento científico en la ingeniería química, entre los años 1954 y 1970, el cual ha sido poco estudiado y analizado, dada la baja cantidad de publicaciones en torno a comunicación científica y gestión del conocimiento de la época. Se busca desagregar el contexto en que se desarrolló esta comunicación en sus componentes y definir las variables de mayor importancia para las publicaciones de la época.

Histórica: Se centra en el abordaje de un corpus de comunicaciones científicas históricas en el área de la ingeniería química que será puesto a disposición, en formato digital, en el Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana. Este corpus está compuesto por los ejemplares disponibles de la revista Integral Industrial de la SIQ-UPB en el período 1954-1970.

Este acervo de comunicaciones se analiza aplicando diferentes herramientas de catalogación y métricas de producción científica para reconocer cómo se originó el campo científico de la ingeniería química en Colombia.

3.2 Descripción de fuentes de Datos y de datos

Fuentes primarias:

Revista Integral Industrial: Se consultaron las ediciones físicas pertenecientes al periodo delimitado en el proyecto (1954 a 1970), que suman un total de 30 ejemplares. Se encuentran en el archivo documental de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB, en la Biblioteca Central de la misma universidad y en la Biblioteca de la Universidad de Antioquia. La digitalización de los 30 números se llevó a cabo a partir de los ejemplares disponibles en la Universidad de Antioquia, dado que allí se encuentran los ejemplares individuales en su formato original, facilitando el proceso de escaneado. En la UPB los ejemplares de la época se encuentran encuadernados agrupando varios números.

Es importante aclarar que, por el tipo de investigación de corte histórico, la revista Integral Industrial es considerada fuente primaria en clave de los metadatos que se obtendrán de ésta, es decir, la revista es el objeto de estudio en bruto que se analizará en este trabajo de grado. Es por esto que la revista no se cataloga como fuente secundaria, como usualmente se hace con los artículos de revista en un proyecto de investigación.

Para catalogar y sistematizar los elementos encontrados en esta fuente, se utilizaron las categorías propuestas por la matriz de clasificación del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana, tales como:

- **Para el Documento:** Año de publicación, Idioma, título de la revista, Volumen, Número, Página inicial, Página final, Número de páginas, Tema, Resumen, Listado de referencias bibliográficas, cobertura espacial, cobertura temporal, área de conocimiento, disciplina, título, temas, idioma, autores, lugar donde se efectuó el estudio, licencias.
- **Para los autores:** Autores, Autor corporativo, Nombre alternativo, País de origen, Nacionalidad, Fecha de nacimiento, Fecha de muerte, Género, Año de primer producto académico, Año de último producto académico, Grados académicos, Profesión (ocupación), Especialidad, Afiliación institucional, Instituciones en las que se formó el autor, Instituciones en las que fue docente, Instituciones en las que se entrenó o hizo prácticas, Tutor académico principal, Instituciones creadas o en las que participó en su creación, revistas creadas por el autor, Epónimos, Otras aportaciones hechas por el autor, premios y reconocimientos al autor, bibliografía de información historiográfica.
- **Para las instituciones o empresas:** Nombre de la institución o empresa, Nombre alternativo, Fecha de apertura de la institución, Fecha de cierre de la institución, ciudad y país sede de la institución, Sector económico de la institución o empresa, bibliografía de información historiográfica.

Para complementar la matriz propuesta por el Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana, se agregaron las siguientes categorías:

Número de revista, Fecha de publicación, director, Contenido o nombre de artículos, Tema del artículo, Palabras clave, Datos históricos que contenga el artículo, Observaciones al artículo, Tipo de artículo, Integrantes de junta de la Sociedad, Empresas con publicidad en el número analizado, Observaciones al número de la revista.

Documentos históricos: Adicionalmente, a modo de contexto, se consultaron una cantidad mínima de tres fuentes de documentos entre los que se pueden encontrar: libros, periódicos, artículos, revistas colombianas de la época en cuestión, que puedan proveer información histórica del ambiente académico e industrial de la época. De igual manera que para los ejemplares de la revista, se accedió a estos documentos a través de bibliotecas de la ciudad de Medellín como: la Biblioteca Central de la Universidad Pontificia Bolivariana, la Biblioteca Central de la Universidad de Antioquia y la Biblioteca Pública Piloto.

Entrevistas: Se realizaron entrevistas semiestructuradas a mínimo dos personas que participaron en la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y/o la revista. Estas entrevistas se hicieron con el

fin de recopilar información que no está especificada directamente en las revistas, documentos o periódicos de la época, y que da cuenta de los efectos que tuvo la revista en los actores del nascente campo de la ingeniería química en el país y la misma SIQUPB.

Para seleccionar a los candidatos a entrevista, se evaluó información histórica de los estudiantes, egresados y personal en general relacionado con la SIQUPB entre los años 1954-1970 y que aún se encuentren disponibles. El principal objetivo de estas entrevistas es recopilar información de memoria viva para enmarcar de mejor manera el contexto en que se desarrollaron las publicaciones y el efecto que tuvieron éstas para el sector químico de la región, así como proveer información sobre cómo se gestionaba el conocimiento de la revista en la época especificada y el proceso que se llevaba a cabo para editarla e imprimir sus ejemplares.

Las entrevistas se diseñaron con carácter semiestructurado, abordadas para cada persona con un derrotero de preguntas, entre las que se encuentran:

¿Cómo identificaban el conocimiento, los temas y autores expertos para su inclusión en la revista?, ¿Por qué ciertas temáticas?, ¿Cómo era la selección de autores?, ¿Cómo era el proceso de edición de la revista, como se llegaba a un acuerdo de intercambio y puesta en común de las temáticas en cada edición?, ¿Tenían ustedes algún código propio o requisito para publicar los artículos?, entre otras.

Fuentes secundarias:

Con respecto a fuentes secundarias, se continuó la revisión sistemática de literatura en bases de datos especializadas como EBSCO HOST, Redalyc, Scielo, Dialnet, Google Scholar, además de los repositorios de: la Universidad Nacional de Bogotá, la Universidad Pontificia Bolivariana, entre otros, que permitan establecer un contexto de los estudios realizados hasta la fecha en torno al nacimiento de la ingeniería química en el país y en la región, así como establecer el contexto en que se encontraba la comunicación científica escrita y los adelantos que habían logrado las primeras revistas científicas y de ingeniería del país y del mundo, en el periodo de tiempo seleccionado.

La revisión sistemática de la literatura sobre comunicación científica se ha llevado a cabo a partir de una bitácora de búsqueda para definir la ecuación idónea orientada a la selección de los artículos para consolidar el estado del arte. La ecuación de búsqueda preliminar escogida fue: "comunicación de la ciencia" AND "Latinoamérica" AND "revistas". Después de aplicar la ecuación de búsqueda se colectaron más de 30 artículos y su información se sistematizó adecuadamente para su uso.

3.3 Métodos de obtención de Datos

- Obtención de datos de un acervo documental a través del trabajo de archivo en biblioteca como metodología de trabajo de campo con objeto histórico, y la tabulación de los metadatos obtenidos a partir de ella en la base de datos explicada en el numeral anterior.
- Revisión sistemática de literatura en las bases de datos especificadas anteriormente, para contextualizar la comunicación científica de la época en América Latina.
- Entrevistas semiestructuradas a estudiantes, egresados y personal en general, que tuviesen

relación con la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB. Estas se llevarán a cabo de manera virtual, a través de plataformas de videoconferencia y posteriormente, serán transcritas a un documento digital para ser incluidas como anexo a este documento.

3.4 Métodos de manejo de Datos

Inicialmente, se llevó a cabo una recopilación de los números de la revista Integral Industrial pertenecientes al periodo delimitado en el proyecto, los cuales suman 30 revistas. Estas ediciones se encuentran en el archivo documental de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y en la Biblioteca Central de la misma universidad. Era necesario digitalizar los documentos físicos y llevarlos al repositorio del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana.

Como segunda etapa, se hizo una depuración, catalogación y sistematización de la información de las prácticas de comunicación científica de la época usadas en la revista Integral Industrial, y que dan cuenta de las prácticas de comunicación científica en el área de la ingeniería química, incorporando y registrando la información extraída en la base de datos de la matriz de catalogación del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana modificada, como se explicó en la sección: Descripción de fuentes de datos y datos.

Es importante notar, que el anterior proceso se lleva a cabo bajo la metodología de la bibliometría, donde se busca obtener un panorama mucho más claro, de manera cuantitativa, de las fuentes escritas analizadas, ya que esta metodología hace parte de una de las muchas estrategias para llevar a cabo un Análisis de dominio óptimo de las comunidades discursivas que competen al este trabajo.

El análisis del dominio es una teoría propuesta por Birger Hjörland y Hanne Albrechtsen, enmarcada en las ciencias de la información, y que pretende establecer una relación directa entre los discursos, las áreas del conocimiento y los documentos producidos en una comunidad en específico. Éste, permite evaluar cómo se desarrolla teóricamente y las áreas temáticas que caracterizan un campo científico en específico, de una manera general (Patricia & Rátiva, 2008). Birger Hjörland, propone once estrategias o enfoques para llevar a cabo un análisis de dominio, que pueden mezclarse entre ellos, entre los que se encuentra la bibliometría, el análisis de redes, estudios históricos, producción de guías de literatura, estudios empíricos de usuarios, entre otros.

Como se manifestó anteriormente, se llevó a cabo el análisis de dominio de este trabajo a partir de un análisis bibliométrico de los treinta números de la revista, y se complementará con el análisis de una red simple de autores e instituciones que participaban en la publicación de estos.

Como tercera etapa, se catalogó la revista escogida como comparativo, en la misma matriz modificada del Atlas histórico de la Ciencia Latinoamericana para poder realizar la comparación entre temas, tipologías de artículos, afiliación de autores, entre otros parámetros importantes.

Para el caso de las fuentes secundarias, se realizó una revisión sistemática de la literatura con respecto a la comunicación científica de la época en América Latina, que permita contextualizar el estado de avance de ésta mientras se desarrollaban las publicaciones de interés para este proyecto. Los resultados de la revisión sistemática serán reportados en una tabla con los parámetros

bibliométricos indicados en la sección de obtención de datos.

Finalmente se hizo un análisis integral de cómo las características clásicas e inéditas aportan información útil para el entendimiento del contexto, asociaciones, objetivos y formas de comunicación científica de la época y dan un panorama amplio del conocimiento científico establecido en el periodo de tiempo analizado. Este análisis incluye:

Gráficos: Frecuencia de tipologías de artículos, frecuencia de temas, frecuencia de autores afiliados a empresas, proporción de autores con posgrados, proporción de industrias con publicidad, entre otros. Además, se incluirán los mismos tipos de gráficos, a manera de comparación, con la revista seleccionada.

Base de datos: Matriz modificada del Atlas Histórico de la ciencia Latinoamericana diligenciada para la revista Integral industrial.

Entrevistas: Transcripción de las entrevistas, análisis de nubes de palabras y tabla comparativa de coincidencias y contrastes de ellas.

3.5 Métodos de comunicación de Resultados de la investigación

Se entrega el documento con el desarrollo de este proyecto como trabajo de grado para optar al título de Magister en Gestión tecnológica. Este trabajo de grado cuenta con una etapa de comunicación de resultados en una ponencia que constituye la sustentación de la investigación.

Además, se entrega una base de datos en Excel con la información recopilada sobre las 30 ediciones de la revista analizadas, los autores que hicieron parte de ellas, y las instituciones o empresas que allí se mencionan o tienen alguna relación con la revista.

Se espera que la investigación constituya un aporte a la plataforma digital abierta: Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana y que los acervos documentales queden disponibles también en ella para su posterior consulta en la red.

CAPITULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis bibliométrico

Para acceder a los números de las revistas necesarios para llevar a cabo este trabajo, se visitaron las bibliotecas de la Universidad Pontificia Bolivariana, y la Universidad de Antioquia, las cuales contaban con todos los números de éstas. Es importante notar que a pesar de que entre los años 1956 a 1970 se publicaron 30 números de la revista Integral Industrial, sólo se encuentran publicaciones en físico de 28 revistas, esto debido a que específicamente las ediciones número 19 y 20 se juntaron en una sola revista y las ediciones 21 y 22 se juntaron, de la misma manera, en una sola. Este fenómeno no tiene nada que ver con la forma como se almacenaron las revistas en la biblioteca de cada universidad a través del tiempo, sino más bien la manera como la Sociedad de Ingenieros Químicos de la U.P.B publicaba los números a través de los años. Por esta razón, de ahora en adelante en este trabajo, al referirse a los 30 números de interés de la revista, en realidad se está haciendo referencia a las 28 que hay disponibles.

Para cada uno de los números se llevó a cabo el mismo proceso de revisión: Inicialmente, se digitalizaron los 30 números de la revista para de esta manera poder contar con ellas tanto en el repositorio digital de la biblioteca de la Universidad Pontificia Bolivariana, así como en el acervo documental del Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana. Este compendio de revistas digitalizadas puede ser encontrado a través de un enlace al repositorio, entre los anexos de este trabajo como Anexo 1. Posteriormente, se procedió a leer detalladamente cada revista, mientras se diligenciaba las matrices propuestas por el Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana para llevar a cabo el análisis bibliométrico. Entre las matrices propuestas se encuentran la matriz de documentos que busca detallar cada uno de los artículos incluidos en las revistas, la matriz de autores, que busca obtener más información de cada una de las personas que escribió en la revista, la matriz de instituciones que hacen parte o son mencionadas en las revistas y finalmente, la matriz de revistas que busca levantar la mayor información de las revistas usadas en el proyecto.

Para el caso de este trabajo, se usaron y diligenciaron las matrices de autores, instituciones y revistas (que para este caso sólo aplica la revista Integral Industrial, pues fue la única que se analizó), propuestas por el Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana, sin embargo, no fue posible encontrar todas las características que estas planteaban levantar, debido a que son un tipo de datos muy específicos y difíciles de rastrear por el tiempo que ha concurrido desde su ocurrencia. Para estas matrices fue posible obtener datos muy valiosos que habilitan el análisis bibliométrico:

1. **Matriz de autores:** Se levantaron datos como nacionalidad, país de origen, su afiliación institucional e instituciones creadas o en las que participó de su creación.
2. **Matriz de instituciones:** Se levantaron datos como nombre, nombre alternativo, fecha de apertura, fecha de cierre (si aplica), ciudad y país sede y sector económico según código CIU.
3. **Matriz de revista:** Sólo se tiene datos de la revista que compete a este trabajo, Integral Industrial, como el país y el publicador.

La matriz de documentos no fue usada para este caso como la plantea el Atlas histórico de la ciencia Latinoamericana, por el contrario, se construyó una matriz modificada y ajustada a la necesidad de este trabajo, que permite realizar el análisis bibliométrico de manera más fácil:

4. **Matriz de documentos:** Se levantaron datos como número de la revista, mes de publicación, año de publicación, director, año de ingreso del director, año de egreso del director, número de páginas de la revista, nombre de los artículos, descripción del tema del artículo, palabras claves (seleccionadas manualmente y según la subjetividad de la autora de este trabajo de grado), algunos datos históricos industriales y químicos de Colombia que contenga el artículo, observaciones a artículo, Tipo de artículo, autor, año de ingreso del autor, año de egreso del autor, afiliación del autor a la fecha, editorial, junta de integrantes de la Sociedad, empresas con publicidad y observaciones a cada número de la revista.

A continuación, se detallan los hallazgos bibliométricos obtenidos a partir del diligenciamiento y análisis de todas las matrices anteriormente mencionadas, y que pueden ser encontradas como anexo de este proyecto, a través de un enlace a un documento en formato Excel en el Anexo 1.

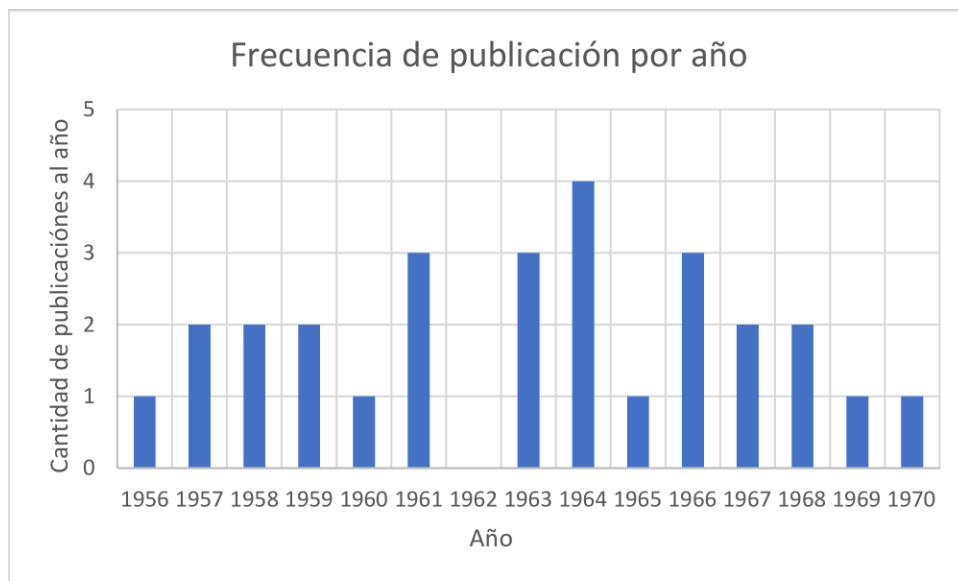


Figura 5: Frecuencia de publicación de números de la revista por año. Construcción propia

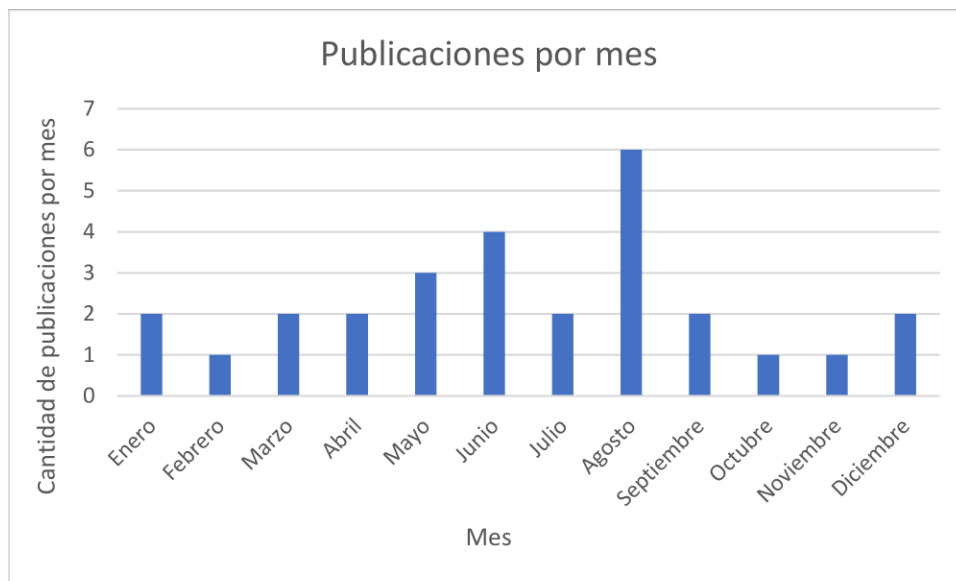


Figura 6: Frecuencia de publicación de números de la revista por mes. Construcción propia

La revista Integral Industrial vio su inicio en el año 1956 en el mes de mayo, sin embargo, este trabajo de grado analiza el lapso de tiempo desde 1954 hasta 1970, debido a que en el primer año se instauró y constituyó la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y se comenzó a gestar las ideas de llevar a cabo una publicación propia de la Sociedad que, en palabras encontradas en la misma revista en la tarjeta desprendible del número 17: “Nuestro interés es que signifique muchas horas de lectura amena e instructiva sobre los adelantos más recientes en las distintas ramas de la Ingeniería aplicada a la Industria y sobre los planes y desarrollos industriales del país y del mundo. Igualmente esperamos que Ud. reciba la más completa información sobre productos, equipos, maquinaria, servicios.” (“Tarjeta Desprendible,” 1964)

Como puede verse en los anteriores gráficos, lo más común para la revista Integral Industrial era publicar un número al año o dos, sólo tres años se lograron publicar tres números y en 1964 se alcanzó el máximo de publicaciones con cuatro revistas en el año que incluyen los números 15, 16, 17 y 18. El número 15 de la revista denota una nueva manera de publicación de la revista, lo que viene dado por el cambio de la junta directiva de la Sociedad de ingenieros Químicos, la cual queda estipulada en el número 14, en uno de sus artículos llamado “Desarrollo de la X Convención de Ingenieros Químicos” que resumió la jornada llevada a cabo para para nombrar grupos de trabajo y nueva junta directiva, la cual quedó conformada por los ingenieros:

- Presidente: Luis Guillermo Ortiz
- Vicepresidente: Javier Bernal R.
- Secretario: Álvaro Velásquez O.
- Tesorero: José Maria Escobar R.
- 1°. Vocal: Carlos A. Restrepo H.
- 2° Vocal: Rodrigo Jaramillo R.

- 3° Vocal: Iván de Bedout T.
- 4° Vocal: Jorge Cardona B.
- Revisor Fiscal: Abel Moreno A.

Esto llevó a que de igual manera los cambios administrativos se proyectaran en cambios de forma de la revista, ya que a partir de este número se usan colores en las revistas, a la portada le añaden la frase: *"Ingeniería química e Industria"* que da cuenta de la temática central de la revista, se comienzan a imprimir los ejemplares en formato de hoja carta, en la portada hay una manifestación de los temas que trata la revista: *"Administración, actualidad técnica y económica, producción, desarrollo industrial"* Que lo que busca es situar al lector en cuanto a lo que puede esperar de las publicaciones acá contenidas. También incluye la frase: *"Publicación especial para técnicos y directores industriales"* que manifiesta claramente el público objetivo al que va dirigido la revista, y finalmente, desde este número se comenzó a implementar aditamentos (tarjetas o postales entre las páginas) dentro de las revistas para que el lector pudiese desprenderlas, llenarlas con sus datos y enviarlas por correo solicitando la suscripción a la revista o la actualización de sus datos personales.

La figura 6 exhibe que los meses más fructíferos del año en cuanto a publicaciones de la revista eran agosto, junio y mayo, y que, por el contrario, febrero, octubre y noviembre no eran tan frecuentes para su publicación. Este dato puede dar cuenta de preferencias que tenían los autores por realizar sus publicaciones, también un poco sobre el tiempo libre con el que contaban para poder redactarlos y la disponibilidad de recursos económicos para llevar a buen término la publicación. Este último análisis sólo es una presunción de las razones por las cuales pudo darse una mayor frecuencia de publicación, mas no es una afirmación concluyente debido a la falta de evidencias que la soporten.

También, es relevante el resaltar que en el año 1962 no hubo publicación de la revista, y se entró en un periodo de receso que se extendió hasta marzo de 1963 cuando se publicó el número 12 de la revista, que incluía una especie de "mea culpa" o disculpas que hizo el director a sus receptores por el receso tomado, y manifiesta que hará un esfuerzo por alcanzar regularidad a través de la colaboración de la comunidad de ingenieros químicos. Las causas de este receso no son conocidas, sin embargo, puede intuirse que fueron debidas a cambio administrativos, debido a que la junta disminuye en cantidad de miembros, y la dirección de la revista, que estaba en manos de los ingenieros químicos César Palacio Londoño e Iván de Bedout Tamayo hasta el año 1961, pasa de nuevo a manos del ingeniero químico Raúl Aguilar Rodas en 1963, quien fue el primer director de la revista. Adicionalmente, es importante reconocer que la revista, aunque no tenía una frecuencia de publicación clara, intentó mantenerse en el "mercado" o el "ambiente" al publicar al menos una vez al año y con sólo una interrupción en el tiempo analizado. Esto da cuenta del compromiso de la Sociedad de Ingenieros Químicos con este proyecto y la importancia que tenía para ellos en sus labores como profesionales.



Figura 7: Número de páginas por cada número de la revista. Construcción propia

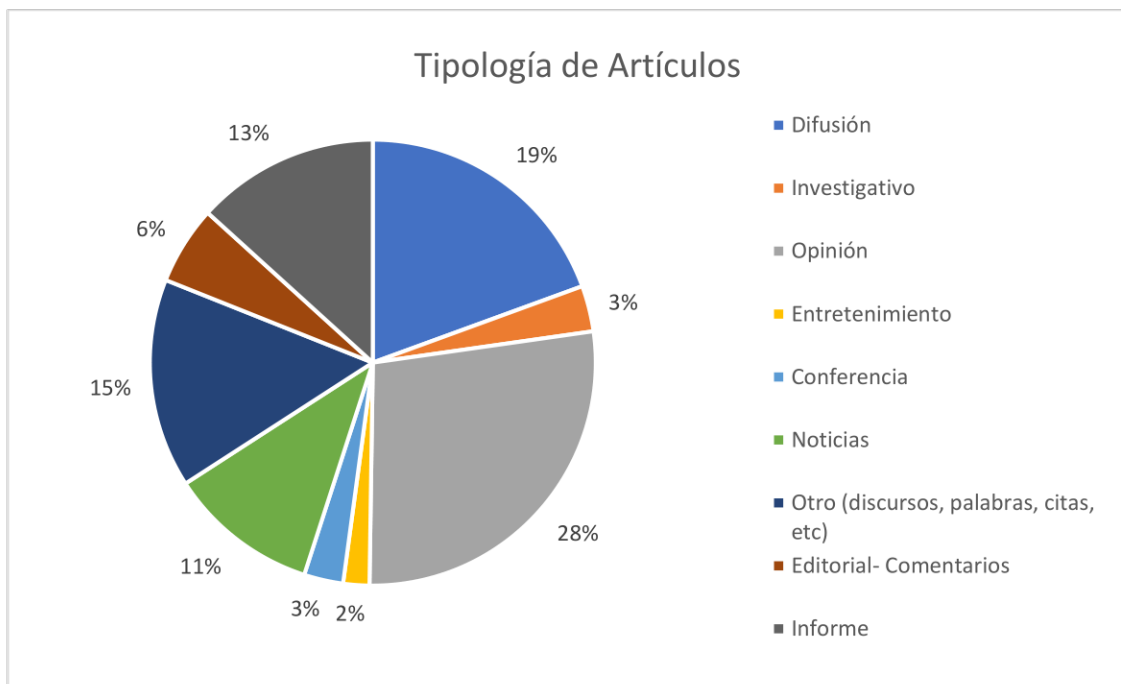


Figura 8: Tipología de artículos contenidos en la revista. Construcción propia

En esta misma línea, la figura 7 esquematiza la cantidad de páginas con las que contaba cada número de la revista, lo cual puede dar cuenta, junto con el análisis de cada artículo, de la tipología de revista

a la cual se enfrentaban los lectores cuando se acercaban a Integral Industrial. Por otra parte, la figura 8, presenta los porcentajes de los tipos de artículos que contenían los 30 números de la revista, y que fueron categorizados a partir de la revisión de cada uno de estos y su comparación con las características dadas por (Gil-Salom, 2000), (Almunia Aguilar-Tablada, 2007), en la sección de estado del arte de este documento, y características subjetivas que la autora de este trabajo considera que las hace diferenciales. Por tanto, se categorizó cada artículo de la revista en 9 tipologías diferentes, teniendo en cuenta que el criterio de decisión fuera la mayor cantidad de características que compartiera con cada tipología. A continuación, una descripción de cada una de las tipologías:

- A. **Difusión:** Se catalogan como artículos de difusión aquellos que hacen referencia a hallazgos pasados, declaraciones anteriores, trabajos anteriores de otros autores y que normalmente ya han sido aceptados por la comunidad científica. También incluye los artículos que están enfocados en contribuir a aumentar el nivel de la cultura científica y tecnológica del lector a través del análisis minucioso y la reflexión de las temáticas de interés de la época para el gremio químico.
- B. **Investigativo:** Incluye aquellos artículos en los que es evidente que representan una contribución al conocimiento de un área, tienen novedad o están asociados a la presentación de los resultados obtenidos por el autor en un proyecto. Además, algunos de ellos cuentan con algunas características como el intento por cumplir (sin conocerse para la época) con una organización de introducción, antecedentes, problema, resultados y conclusiones.
- C. **Opinión:** Se catalogan como opinión los artículos que buscan dar una posición del autor frente a un tema en específico, así como también a documentos de análisis que este hace de un tema de importancia para la industria. Puede llamarse también de Reflexión.
- D. **Entretenimiento:** En esta categoría se encuentran los comics, historietas, imágenes, textos cómicos y demás documentos que no cumplen con un rol de comunicación científica, sino más bien de pausa activa y descanso de la lectura entre las páginas de la revista.
- E. **Conferencia:** Esta sección contiene todos los artículos que son transcripciones de conferencias dadas por los profesionales en diferentes eventos llevados a cabo en la época. Esta tipología está muy íntimamente ligada con los artículos de investigación con respecto a su novedad y aporte al conocimiento. Algunas conferencias no son incluidas en esta categoría debido a que son más de carácter de informe, por lo que se incluyen en la categoría Informe.
- F. **Noticias:** Incluye todos los artículos enfocados en dar cuenta de los nuevos avances de la industria, los nuevos desarrollos y productos que entraban al mercado mundial. También incluyen las actualizaciones en temas de exportaciones, ampliación de las plantas, diversificación de negocios de las empresas del país y del mundo, así como noticias de interés sobre la Sociedad, próximos eventos y congresos y las actualizaciones laborales de los profesionales de ingeniería química.
- G. **Otro:** Esta categoría incluye aquellos artículos que no cumplen con las características de las demás tipologías como: discursos dados por los profesionales, palabras de personajes reconocidos dadas en un evento en especial, y citas textuales de personajes importantes.
- H. **Editorial o Comentarios:** Se catalogan como editorial aquellos artículos que buscan dar un juicio o hacer un análisis de un tema en específico seleccionado por la revista, y que da

cuenta de la posición o ideología de la revista. Además, servían como apertura a las demás publicaciones del número de la revista pertinente.

- I. **Informe:** Incluye los artículos que mantienen un tono expositivo y argumentativo, pero que además contienen gran cantidad de datos cuantitativos y cualitativos con el fin de describir una temática o una industria en específico del país e infundir una toma de decisión posterior a su lectura por parte del receptor.

Como queda evidenciado en la anterior figura, la tipología de artículo más común en la revista Integral Industrial era el artículo de opinión (28%), seguido por el artículo de difusión (19%), y los discursos, palabras, citas, etc. (15%). Por el contrario, los artículos de entretenimiento (2%) eran los menos comunes en los números de la revista, así como los investigativos (3%) y conferencias (3%), lo que demuestra que prevalecían más las intenciones de dar opiniones acerca de temas de actualidad industrial del país, generar debate, analizar detalladamente un tema, así como explicar de mejor manera las problemáticas, nuevos avances científicos y mantener actualizados a los profesionales de la época; que realmente generar nuevo conocimiento químico e industrial a un área de conocimiento incipiente en el país. Esto está muy de la mano con el hecho de que la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana fue la primera en el país en constituirse, por lo que el periodo de tiempo analizado estaba más enfocado en establecer y generar capacidades en los profesionales de la época, en abrirse campo en la industria colombiana a través de sus discursos y en establecerse como comunidad reconocida a través de redes de profesionales que le permitieran fortalecerse. El foco de interés en este periodo de tiempo para la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB, a través de Integral Industrial, era el ampliarse, generar comunidad y establecer la ingeniería química como área de conocimiento reconocida en el país.

En términos de los autores que publicaban en la revista, la siguiente figura esquematiza la frecuencia de publicación por autores en todos los 30 números. Lo primero que salta a la vista en este gráfico es que la mayoría de los artículos que se publicaban en Integral Industrial no contaban con un autor firmante, es decir, los documentos eran comúnmente publicados sin autor. Este fenómeno puede deberse a muchas causas, como el que para la época no estaba estandarizado el hecho de dejar expresamente claro quién redacta el documento, también el que se usaba frecuentemente el transcribir artículos de otras revistas, traducirlos y publicarlos en sus páginas dando crédito al autor original (en algunos caso sólo se referenciaba la revista fuente mas no el autor del texto), y finalmente a que la revista privilegiara el mensaje que se quería dar sobre el aporte de un profesional en especial, no con esto queriendo decir que no fuese importante para ellos, sino más bien que se daba prioridad a lo que ellos quisieran decir y no tanto a cuidar una propiedad intelectual o un reconocimiento en el tiempo.

Sin embargo, existen autores que publicaban con frecuencia en la revista y que eran de gran importancia tanto para la Sociedad de Ingenieros Químicos, así como para la Universidad Pontificia Bolivariana. En la figura 10 se encuentra tabulado el top 5 de los autores más activos en la revista Integral Industrial, siendo Raúl Aguilar Rodas el exponente más representativo en la revista, quien publicó en 12 ocasiones, seguido por Gabriel Poveda Ramos. Todos ellos íntimamente relacionados con la Sociedad y con la universidad, ya fueran como directores de la revista, como miembros de la

junta asesora, como decanos de la facultad de Ingeniería Química (Neil Gilchrist), o como profesores de la facultad (César Palacio).



Figura 9: Frecuencia de publicación en la revista por autor. Construcción propia

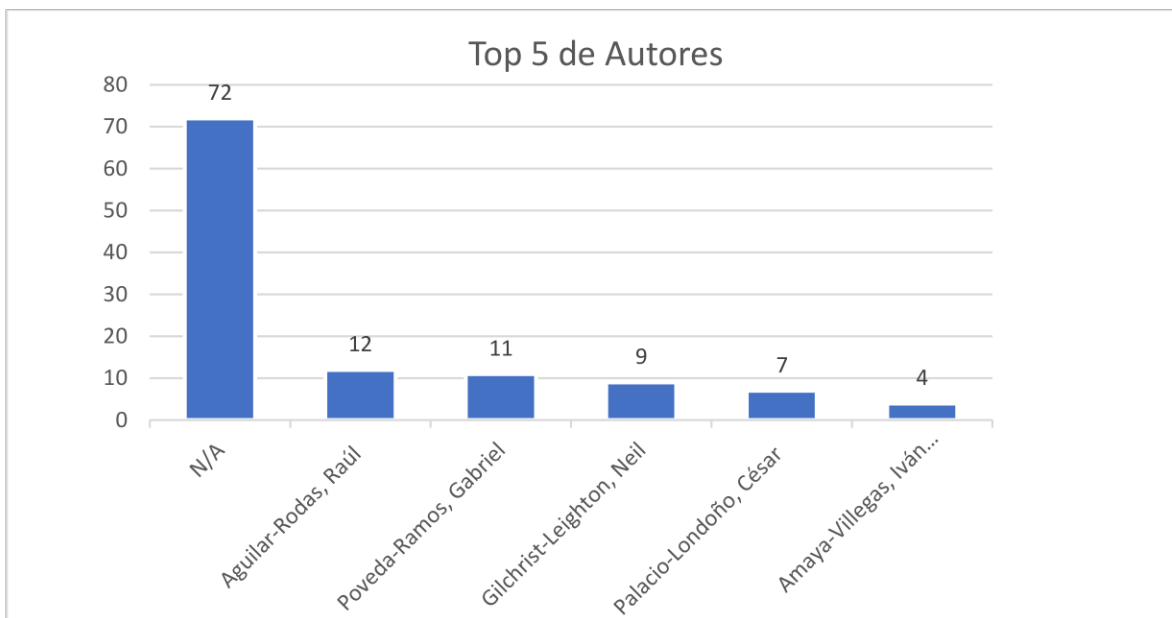


Figura 10: Autores de más frecuencia de publicación-Top 5. Construcción propia

El tipo de autores que publicaban en la revista pueden categorizarse por su formación profesional, ya que, si bien los ingenieros químicos eran quien más publicaban en Integral industrial, no todos los autores de los artículos lo eran. Esta revista se distinguía por la diversidad de temáticas sobre las que generaba reflexión, y permitía que profesionales de otras áreas de conocimiento aportaran con sus ideas a la temática en común que los unía, la cual era la industria en Colombia y el mundo. Además, Integral Industrial promovía los artículos de interés nacional para la época, independientemente si estuviesen relacionados con economía, química, control de procesos, moral cristiana, entre otros, pues desde la misma concepción de la formación de sus profesionales se privilegiaba el conocimiento amplio en diferentes temáticas.

A propósito de los autores que publicaban en la revista, llama la atención que de todos los textos que se encuentran a lo largo de los 30 números analizados, sólo uno de ellos es firmado por una mujer. La autora es Emilia de Gutiérrez, no era ingeniera química y al parecer no tenía ningún tipo de afiliación con la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB y que al parecer era una escritora colombiana reconocida de la época. Su artículo se encuentra en el número 6 de la revista, y se titula "El soborno". Corresponde a un artículo escrito en Santiago de Chile, en agosto de 1958 y fue tomado de la revista "Presencia", Bogotá, N° 79. El artículo es una reseña de una sesión a la que asistió la autora del artículo en Chicago sobre la Asociación para No Sobornar(Gama, 1998).

Como puede verse, la única mujer que tiene un texto publicado en Integral Industrial no era parte de la comunidad química, ni de la Sociedad de Ingenieros Químicos de UPB, como tampoco de la Universidad Pontificia Bolivariana. A pesar de que, para este periodo de tiempo seleccionado,

estaban estudiando y se habían graduado en la universidad siete mujeres de la carrera de Ingeniería Química, ninguna de ellas participó en la revista Integral Industrial como autora de artículos, como miembro de la junta asesora, ni como miembro de la Sociedad de Ingenieros Químicos durante el periodo de tiempo seleccionado.

La figura 11 evidencia la gran diferencia entre el porcentaje de autoras mujeres frente a los hombres, siendo las primeras sólo el 1% de la muestra. No se puede olvidar que para la época aún era difícil que las mujeres se dedicaran a la ciencia, y aún más a la comunicación de esta. Adicionalmente, como lo evidencia Garcés B (n.d.), puede pensarse que al ser una Universidad católica, sería lo suficientemente conservadora como para ser reacia a abrir sus puertas a la profesionalización de la mujer, sin embargo fue en esta institución en la que se graduó la primera mujer ingeniera en Colombia: Rebeca Uribe Bone, la cual inició sus estudios de ingeniería química en 1940 (tercera promoción) y se graduó en octubre de 1945.

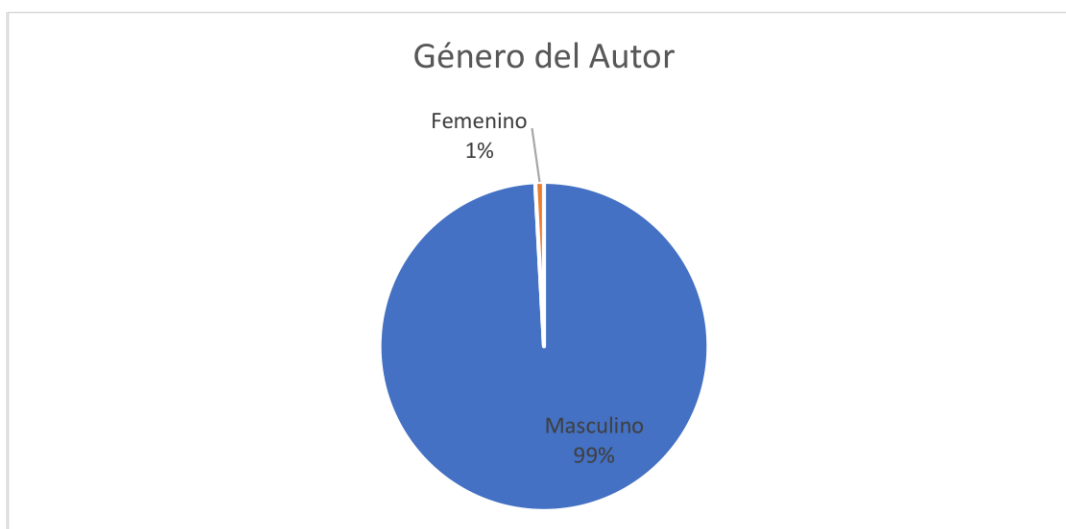


Figura 11: Porcentaje de mujeres vs hombres autores en la revista. Construcción propia

Por otra parte, la revista Integral Industrial cuenta con la publicidad de diferentes empresas y compañías. El que usaran este medio de comunicación como forma de publicitarse da cuenta de la importancia que tenía la revista entre la comunidad de ingenieros químicos, de profesionales y de académicos. La revista servía como vitrina para estas empresas y más porque muchos de sus autores o integrantes de la Sociedad trabajaban en ellas. La figura 12 esquematiza la cantidad de empresas que publicaban en la revista por año, evidenciándose que a partir del año 1958, con el número 5 de la revista, la cantidad de empresas que pautaban en ella aumentó, manteniéndose en un promedio a través de los años con unos picos de publicaciones en 1967 con la revista número 25, lo que se debe a que ésta iba constituyéndose de mejor manera como producto de la Sociedad y se instauró como un referente en el gremio químico, así como una excelente vitrina para la promoción de productos y servicios ofrecido en la época. De igual manera, este año fue posterior a la conmemoración de los 25 años de la facultad en la cual se hizo un encuentro de egresados, lo cual

pudo incentivar en mayor manera el relacionamiento entre ingenieros, empresas y SIQUPB que llevara a una bonanza en términos de publicaciones.

Adicionalmente, a medida que pasaban los años y se graduaba más cantidad de ingenieros químicos de la facultad, con esto aumentaba la cantidad de profesionales que trabajaban en estas empresas y veían en la revista una oportunidad de incrementar las ventas de las compañías y llegar a mayor cantidad de cliente, esto hacía que las pautas de la revista aumentaran con el tiempo. Esto se ve respaldado por el hecho de que muchos de los ingenieros químicos graduados de la Facultad de Ingeniería Química de la UPB trabajaban en varias de las empresas que publicaban anuncios en Integral Industrial, como queda evidenciado en el número 13 de la misma revista.



Figura 12: Cantidad de empresas que publicaban anuncios publicitarios por año en la revista.
Construcción propia

En la figura 13 pueden verse las cinco empresas que más anunciaron en la revista, la de mayor cantidad de anuncios publicados fue Grulla S.A. Esta empresa dedicada la producción de calzado, contó con el trabajo de algunos de los autores de la revista Integral Industrial como Jaime R Echavarría y William Gaviria, ambos ingenieros Químicos de la facultad. Le sigue Empresa Siderúrgica S.A, dedicada a la industria de hierros y aceros fundidos, y en la cual se desempeñó como asesor de planeación el ingeniero químico Gabriel Poveda Ramos, el cual fue uno de los autores más activos en la revista. Finalmente, Productos Alkalinos S. A. es la tercera empresa con mayores

anuncios, la cual se dedicaba a la fabricación y comercialización de silicato de sodio (líquido y sólido) para la producción de jabones en polvo y el uso de esta en la industria textil, a partir de la reacción de arena cuarcífera y soda cáustica fundidas, y que fue fundada por el ingeniero químico Jaime R Echavarría y su socio Jhon Gómez. Con el tiempo, esta empresa es comprada por Philadelphia Quartz Co. Y se convierte en lo que ahora se conoce como productos Químicos Panamericanos (Reng et al., n.d.).

Para obtener más información de la cantidad de anuncios por cada compañía, dirigirse al ANEXO 1: Matrices del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana, donde se encuentra un gráfico de frecuencia de publicación por empresa.

Grulla S.A publicó 22 anuncios en total, seguida por Empresa Siderúrgica S.A con 17 anuncios. Estas empresas correspondían a la industria de la manufactura (como el caso de Grulla S.A), fundición de hierro y aceros, y a la producción de productos químicos (como el caso de Productos Alkalinos S.A). Sin embargo, estas empresas tienen en común que uno o varios de sus trabajadores tuvieron alguna relación con la Universidad Pontificia Bolivariana, específicamente fueron graduados de la Facultad de Ingeniería Química, y posteriormente tuvieron relación con la Sociedad de Ingenieros Químicos. Esto demuestra que se dio una sinergia entre egresado y Sociedad, en la que se buscaba obtener beneficio en términos publicitarios por parte de la empresa, y una retribución moral por parte de la Sociedad al incluir empresas en las que sabían que se desempeñaban sus egresados.

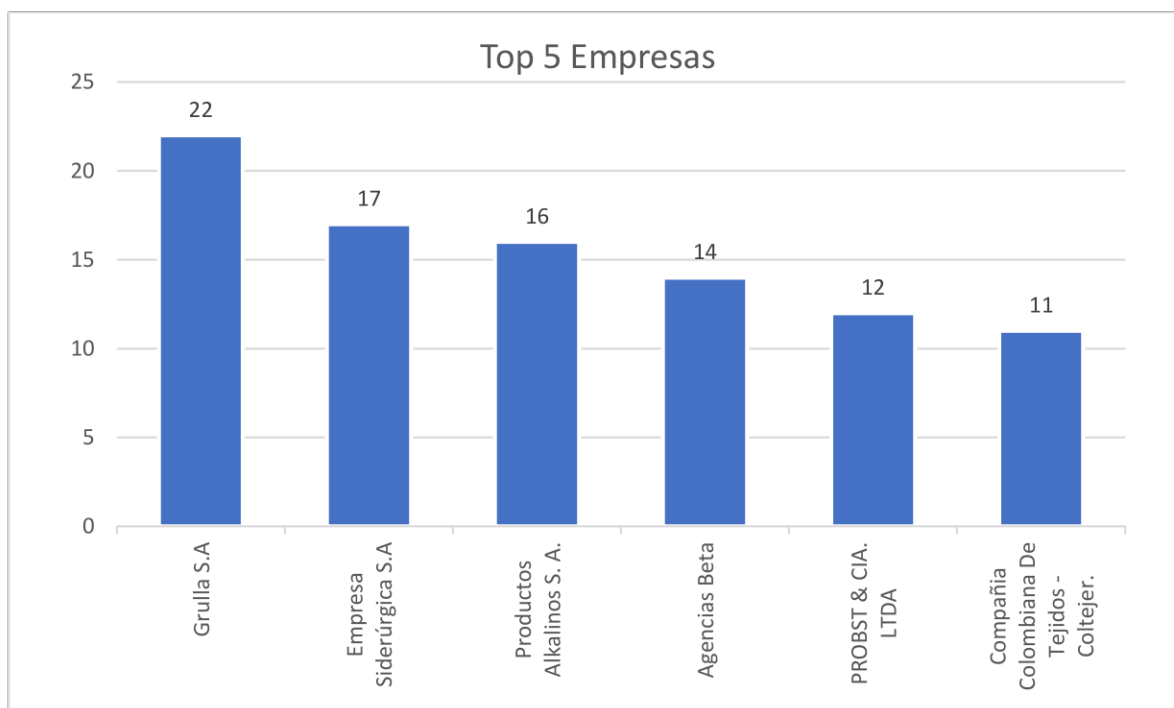


Figura 13: Empresas con más publicación de anuncios-Top 5. Construcción propia

Al hacer la revisión de todas las empresas o instituciones que publicaban anuncios en Integral Industrial, se puede reconocer que la mayoría de ellas hacían parte del sector productivo y químico del país. Sin embargo, también se contaba con publicidad de diferentes agencias o profesionales independientes que ofrecían sus servicios, y que normalmente fueron fundadas por los mismos ingenieros químicos de la época. Tal es el caso de Sociedad Técnico Industrial LTDA- SOTIL, la cual fue creada por los ingenieros Neil Gilchrist, Alirio Correa y Ricardo Jaramillo. Muchas de las empresas creadas por los mismos egresados de las facultad hacían sus publicaciones de anuncios en Integral industrial, como es el caso de Indural, cuyo fundador fue el ingeniero Javier Bernal Restrepo, e Industrias Extractivas LTDA-INEXTRA , creada por el ingeniero Eustorgio Restrepo Sierra y en la cual trabajó el ingeniero Oscar Londoño, miembro de la junta de la Sociedad. Este tipo de relaciones entre empresa, profesionales, sociedad y Universidad, dan una idea de lo que era el panorama de la época, en la que se intuye que existía una concordancia o asociación entre estos actores a modo de apoyo mutuo y obtención de una relación de “gana-gana”, donde todos lograban una retribución con el hecho de trabajar en conjunto.

A modo de reconocer de manera rápida el panorama temático de las revistas analizadas, se lleva a cabo una nube de palabras con la herramienta en línea Voyant Tools, partiendo de la base de las palabras clave levantadas para todos los números de la revista. Es importante tener claro que estas palabras clave no las incluía las revistas dado que para la época no se usaba esta sección y, por el contrario, fueron seleccionadas de manera manual y con cierta carga de subjetividad por la autora de este trabajo. Esta nube de palabras da cuenta de las temáticas que eran de mayor interés para la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB, las temáticas sobre las cuales preferían escribir y las que ellos consideraban relevantes de analizar y reflexionar en la época para generar capacidades técnicas y académicas en los profesionales. Esto, paralelamente, da una idea de cuáles eran las industrias más fuertes del país en los años analizados y los temas de actualidad para la industria colombiana.



Figura 14: Nube de palabras de todas las palabras clave de los artículos de Integral Industrial. Construcción propia usando Voyant Tools. Disponible en: <https://acortar.link/CZAm3p>

De la figura anterior puede observarse que las temáticas sobre las que más se escribía en la revista eran: Producción, industria, Colombia, empresa, economía, desarrollo, recursos, control y técnica,

lo que demuestra que Integral Industrial más que ser una revista de ingeniería química, que no puede negarse que lo era, pues muchos de los artículos estaban enfocados en desarrollos de estas industria y entre la nube de palabras se encuentran con gran frecuencia las palabras químicos y química, era especialmente una revista de empresarios e industriales, personas dedicadas especialmente a la productividad de las firmas, al control de procesos y a la ampliación de la industria química. Estos profesionales eran personas con conocimientos en economía, en capital, en recursos y comercio, que para la época que se vivía en Colombia de expansión fabril e industrial era lo que se necesitaba y demandaba de los ingenieros. Contaban con capacidades en el tema químico, de calidad, de control de procesos, de investigación, pero era un tema recurrente el formarse como empresarios, conocer la economía de primera mano, las políticas, las exportaciones y el comercio. Esto demuestra, que, si bien Integral Industrial buscaba mantener al tanto a sus partes interesadas de las últimas noticias del gremio, la SIQUPB y la Universidad Pontificia Bolivariana, buscaba especialmente generar capacidades en temas de productividad, desarrollo, economía y política que permitieran a los ingenieros químicos de la época estar a la vanguardia con lo que demandaba el mercado.

Por otra parte, la figura 15 corresponde a la nube de palabras generada con todas las tesis de grado presentadas desde el inicio del programa, en 1938, hasta junio 20 de 1963 por los ingenieros químicos graduados de la Universidad Pontificia Bolivariana en el mismo periodo de tiempo, encontradas en el número 13 de la misma revista. Esta nube de palabras es de gran importancia, pues da cuenta de las temáticas que seleccionaban los ingenieros para sus trabajos de grado y que representaban las contribuciones hechas al área de la química por parte de estos profesionales. De igual forma, presenta un panorama claro de las áreas que mayor desarrollo investigativo tuvieron en Colombia en la época, específicamente en Medellín, y puede dar cuenta también de las industrias más fortalecidas en el país en la época, pues los ingenieros llevaban a cabo sus trabajos fundamentados en las bases que sentaban las empresas de las ciudades colombianas. Las principales palabras fueron: planta, industria, obtención, proyecto, fabricación, algodón y aceites. Los primeros cinco términos evidencian el interés de los ingenieros por aportar a la ampliación de la producción colombiana, por aportar al conocimiento de diferentes industrias del país y van más enfocadas en diseñar, desarrollar y planificar plantas para obtención de productos o diseño de procesos. Esto se ve respaldado por la concepción de la labor del ingeniero químico que se tenía desde la Facultad y la revista, como lo evidencia el N° 13 de ésta:

“Su labor se desarrolla en los siguientes campos: la investigación, básica y aplicada; la planta piloto, llamada también sección de desarrollo puesto que su papel es el desarrollo del producto; la planta de producción, que elabora a producto para el mercado; el diseño o planeación de la planta de producción; el servicio técnico, cuya labor es la de mejorar los procesos existentes; por último, las ventas” (“La Profesión Del Ingeniero Químico,” 1963, p. 9)

Para el caso del término Algodón, éste da cuenta del crecimiento de la industria textil de la región en la época, lo cual va en consonancia con la fundación de la Compañía Colombiana de Tejidos-Coltejer en 1907, que para los años 1940 a 1960 comienza un proceso de modernización, ampliación de su producción, así como el fomento a la siembra de algodón en la región, la fundación de la primera escuela patrocinada por la empresa, y para los años sesenta, Coltejer se convierte en la

Año	Electricidad industrial (Gwh)	Cerveza (l)	Telas de algodón (m ²)	Azúcar (t)	Fibras celulósicas (t)
1940	74.1	64.5x10 ³	80.2x10 ⁶	51.9x10 ³	87
1941	81.0	75.0	156.0	57.9	773
1942	81.1	84.4	174.3	65.4	734
1943	94.5	79.2	156.6	69.1	813
1944	107.7	95.3	170.5	73.8	652
1945	121.4	115.9	143.6	80.9	1.213
1946	138.1	131.7	185.6	76.4	1.535
1947	146.3	135.0	160.4	83.2	1.617
1948	166.3	170.7	158.1	108.6	1.716
1949	193.2	244.9	165.4	138.4	1.315
1950	219.2	279.5	196.7	146.4	1.550

Figura 16: Tabla de algunos productos industriales entre 1940-1950. Tomado de (Poveda R, 1993, p. 191)

Por parte del término Aceites, su popularidad es debida a que para los años 1960 a 1970 Colombia toma el lugar como primer productor de aceite de palma en América y el cuarto a nivel mundial, existían dieciocho mil hectáreas dedicadas a la explotación comercial de este producto para su uso como insumo para la industria alimenticia (Yuli et al., 2019). Esto hacía que el aprovechamiento de estos productos se diera gracias a su abundancia y que el desarrollo de proyectos entorno a éste se perfilara como una buena estrategia para lograr ampliar el mercado a más grandes escalas.

Los autores Garcés et al. (2016) llevaron a cabo un análisis del proyecto educativo del Departamento de Química Industrial de la UPB en el desarrollo empresarial de Antioquia, Colombia entre los años 1938-1960 y tomando como una de sus fuentes base las revista Integral industrial. En su trabajo hacen una categorización de los proyectos de grado presentados por los ingenieros hasta 1963, buscando tipificar la formación en investigación, por lo que construyen una tabla que demuestra que la formación investigativa del ingeniero se centró especialmente en la aplicación de los principios químicos a la industria. Adicional a esto, los autores sostienen que a pesar de que la investigación era un objetivo claro en la formación de estos profesionales, durante las dos primeras décadas, la formación en investigación aún no era lo suficientemente sólida. Manifiestan que el grupo de egresados de la facultad hasta junio de 1963 no registra patentes individuales, pero que algunas empresas, de las cuales hacían parte, sí registraron patentes, entre ellas se encuentran: Imusa, Compañía Colombiana de Tabaco, Urigo Ltda. y Locería Colombiana S.A y que podían incluir la participación de los profesionales en los desarrollos.

Orientación del trabajo final -1938-1963	Cantidad
Procesos industriales	1
Académico	4
Monografía	5
Temas Industriales	9
Tecnología Química	127

Total	146
--------------	------------

Figura 17: Tipología de los trabajos de investigación finales de los ingenieros hasta 1963. Tomado de (Garcés et al., 2016, p. 11)

Entre los datos que entregaba la revista Integral industrial sobre la Facultad de Ingeniería Química de la UPB y los profesionales que allí se formaban, se pueden analizar diferentes parámetros que dan idea de las características de los ingenieros químicos de la época. La figura 18 entrega información de la procedencia geográfica de los alumnos que se matricularon en el programa en el año 1957, en el que se observa que la mayoría provenían de Antioquia, por obvias razones de facilidad de localización, pero había un gran porcentaje de estudiantes de otros departamentos como Atlántico, Córdoba, Cundinamarca, entre otros) y el 1% correspondían a estudiantes de otros países como España, Venezuela, Lituania, Alemania, Hungría, Austria, Líbano, Costa Rica, Perú, Francia, Ecuador y México. Este fenómeno puede deberse a que al crearse la facultad como primera en el país en temas de ingeniería química en el año 1938, graduar a sus primeros ingenieros en 1942 dio al programa y a la universidad una gran credibilidad y estatus en términos de la calidad de estudio que ofrecía, la oferta diferenciada con respecto a otras universidades, y el tipo de profesional que entregaba a la industria y al gremio químico del país, que normalmente lograba acceder laboralmente a empresas reconocidas de la ciudad o inclusive a compañías y universidades reconocidas de otros países. Adicionalmente, juega un papel muy importante en este fenómeno hechos como la presencia de profesores extranjeros en la facultad y el que el primer decano fuese europeo, dando mayor extensión de la oferta de la facultad a otros lugares del mundo y no sólo a nivel regional. Garcés B (n.d.) sostiene que entre ellos se encontraban el químico industrial chileno Neil Gilchrist, segundo decano de la Facultad 1941-1951; Otto Thiel, ingeniero alemán; y Roberto Dardennes y Leo Laneau, expertos en química provenientes de Francia, y que se dedicaron a compartir su experticia con los primeros ingenieros químicos colombianos.

Esto se ve respaldado por el artículo escrito por el ingeniero químico Raúl Aguilar Rodas, en el número 95 de la revista, la cual era una publicación especial por los 60 años de la facultad, en la que manifiesta:

El primer grupo de egresados de la Facultad de Química Industrial de la UCB terminó sus estudios en 1942 y de inmediato se vincularon a las industrias locales (...)

(...) Los ingenieros químicos de la U.P.B ocuparon desde un principio posiciones destacadas al lado de los técnicos extranjeros que atendían las industrias, a quienes pronto sustituyeron en gran parte. Muchos tuvieron la oportunidad de hacer especializaciones en el exterior, conocimientos que se vertieron en nuestra Facultad, al igual que los conocimientos de los profesores que llegaban de las mismas empresas y también del exterior. Los ingenieros químicos egresados en los primeros veinte años fueron en buena parte de otras ciudades de Colombia, lo cual fue disminuyendo cuando nacieron allí nuevas escuelas de Ingeniería Química, participando nuestros ingenieros como profesores en ellas. (Aguilar R, 1998, p. 5)

Así mismo Garcés B (n.d.) mencionan que para 1963, el programa contaba con 231 graduados, 113 de los cuales trabajaban en Medellín y 109 en otras regiones de Colombia. Seis graduados laboraban fuera de Colombia, demostrando que tuvieron un gran alcance como profesionales desde sus inicios.

Garcés B (n.d.) mencionan también que los ingenieros químicos bolivianos trabajaban principalmente en empresas de la industria textil, de producción cerámica y de alimentos (79 graduados), lo que puede corroborarse por las temáticas de trabajos de grado revisadas previamente en la que se interesaron por procesos productivos, fabricación y desarrollo de temáticas entorno al algodón y los aceites. Las autoras también resaltan que otro grupo importante y representativo de profesionales se dedicaba a las actividades de venta de productos químicos y de representación de casas comerciales.

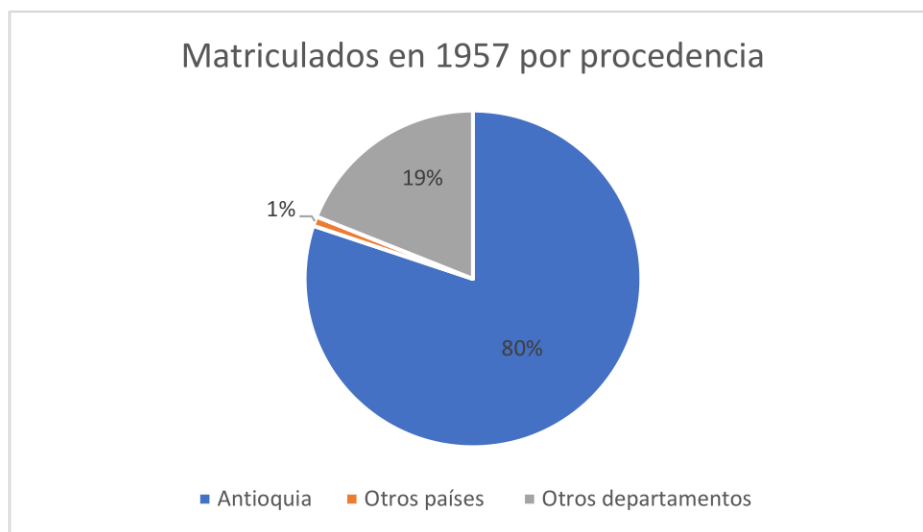


Figura 18: Gráfico de estudiantes matriculados en 1957 según su procedencia geográfica. Construcción propia a partir de los datos del N° 2 de Integral Industrial.

Otro tipo de datos que entregaba la revista Integral industrial sobre la Facultad de Ingeniería Química incluía el pensum a la fecha, éste había sufrido varios cambios al programa original planteado por el primer decano Juan Consuegra de la Cruz y que permite reconocer o hacerse una idea del tipo de formación que recibía el ingeniero para la época. La figura 19 contiene el pènsu m encontrado en el número 13 (1963) de la revista, incluyendo las horas teóricas y prácticas que veían por cada materia. Este pensum deja en evidencia la formación matemática rigurosa que recibían con materias como cálculos, físicas, ecuaciones diferenciales, geometrías, entre otros, así como una formación en ciencias químicas puras como química orgánica, inorgánica, analítica, fisicoquímica. También recibían cursos en temáticas de procesos y producción como operaciones unitarias, análisis industriales, dibujo industrial, entre otras, y finalmente, no se dejaba de lado los cursos de corte financiero, administrativo y ético o humanístico que eran de gran importancia para la formación de un profesional integral, cristiano y de calidad.

Adicionalmente, la necesidad de la industria del país por incluir entre sus empleados técnicos y cono cedores profesionales en el área química, junto con la expansión industrial, hacía que los ingenieros químicos se ocuparan en industrias de muy diversa naturaleza y que no sólo participaran

de sus proyectos de expansión y ampliación, sino también en la implantación de cambios técnicos que permitieran a las empresas modernizarse y tecnificarse. (Poveda R, 1993)

		Horas teóricas	Horas prácticas
CURSO PRIMERO	Álgebra Superior	4	0
	Dibujo Lineal	0	4
	Física General I	4	2
	La Cuestión Social	2	0
	Orientación Jurídica (Semestre 1°)	4	0
	Química General	4	6
	Trigonometría (Semestre 2°)	4	0
CURSO SEGUNDO	Cálculo Diferencial e Integral	5	0
	Dibujo Industrial I	0	4
	Física General II	4	0
	Geometría Analítica	4	0
	Geometría Descriptiva	3	0
	Química Analítica Cualitativa (Semestre 1°)	3	9
	Química Analítica Cuantitativa (Semestre 2°)	3	9
	Química Inorgánica (Semestre 1°)	4	0
Química Orgánica I (Semestre 2°)	4	0	
CURSO TERCERO	Cálculos Numéricos (Semestre 1°)	3	0
	Dibujo Industrial II	0	4
	Ecuaciones Diferenciales (Semestre 2°)	3	0
	Electricidad Industrial	3	2
	Físico-Química I	3	2
	Geología (Semestre 2°)	3	0
	Mecánica Analítica (Semestre 1°)	4	0
	Mineralogía (Semestre 1°)	3	0
	Operaciones Unitarias I	3	4
	Química Industrial I	3	2
Química Orgánica II	4	4	
CURSO CUARTO	Análisis Industriales	0	4
	Concreto (Semestre 2°)	3	0
	Economía Industrial (Semestre 1°)	3	0
	Estadística Industrial (Semestre 2°)	3	0
	Físico-Química II (Semestre 1°)	3	0
	Metalurgia	3	2
	Operaciones Unitarias II	4	4
	Química Industrial II	3	0
	Resistencia de Materiales (Semestre 1°)	3	0
Termodinámica	4	0	
CURSO QUINTO	Administración Industrial (Semestre 1°)	3	0
	Conferencias de Ética Profesional	1	0
	Contabilidad Industrial (Semestre 1°)	4	0
	Diseño Industrial	3	0
	Legislación Social (Semestre 2°)	2	0
	Operaciones Unitarias III	3	3
	Química Industrial III	3	2
	Seguridad Industrial (Semestre 2°)	2	0
	Total horas	134	67

Figura 19: Pénsum de Ingeniería Química para el año 1963 dividido en hora teóricas y prácticas semanales. Construcción propia a partir de los datos del N° 13 de Integral Industrial.

El pénsum anteriormente presentado tiene un perfil mucho más teórico dado el enorme desarrollo de las ciencias de la ingeniería, en contraste con los primeros planes de estudio de la Facultad de Ingeniería Química, de perfil altamente práctico, como lo dice Garcés B (n.d.).

Análisis de temática con algoritmo *Topic Modeling*

El objetivo en el análisis de texto es el determinar qué eventos o conceptos están discutiendo uno o varios documentos en particular. Para lograr esta tarea, los científicos de datos usan el método de modelado de temas (*Topic Modeling*), el cual es una herramienta estadística popular para extraer variables latentes de grandes conjuntos de datos. Su uso está dado para datos de texto; pero ha sido utilizado para analizar datos bioinformáticos, datos sociales y datos ambientales. Este análisis puede ayudar con el ordenamiento de conjuntos de datos a gran escala que permita su análisis y reconocimiento de manera más simple. Ha sido usado en la estructuración de bases de datos de revistas y artículos en grupos basados en un enfoque similar, en usuarios de redes sociales por contenido de publicación similar y en datos genómicos por estructura de secuencia similar (Vayansky & Kumar, 2020).

El investigador David Alexander Urrego realizó como apoyo a esta tesis el análisis de Modelado de temas con el uso de algoritmos de Python usando como herramienta NPL la librería Spacy que permite identificar 4 elementos de extracción de características:

- POR: identificación de persona
- ORG: identificación de organizaciones
- LOC: identificación de ubicación
- MISC: identificación miscelánea o no identificada en ninguna de las categorías anteriores

El uso de modelos de IA no supervisados permiten hacer el topic modeling a partir de la consideración de los documentos como una colección de temas, y los temas como una distribución de probabilidad de palabras. El algoritmo toma las palabras existentes en el texto, define los tópicos o temas, los agrupa y genera un gráfico de aproximación espacial.

A continuación, en la Figura 20 se esquematiza el proceso de modelado de temas. Este gráfico es ilustración de Rani & Kumar (2021, p. 5592)

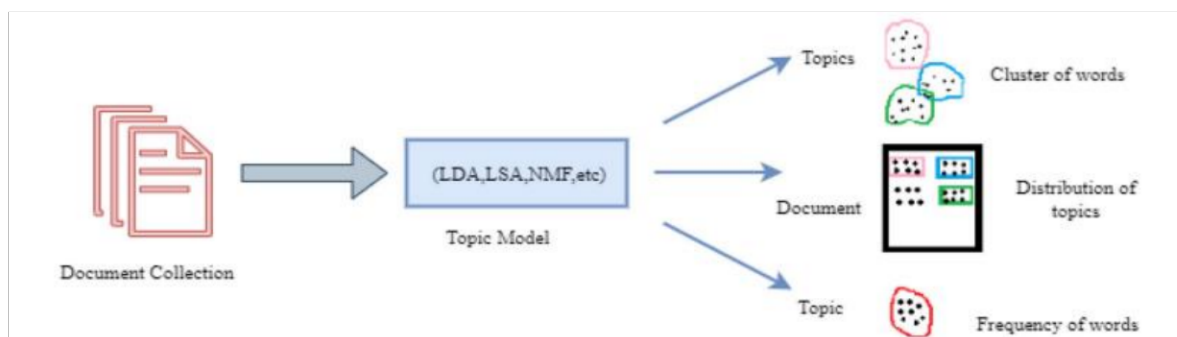


Figura 20: Diagrama del proceso seguido para el modelado de temas. Tomado de (Rani & Kumar, 2021)

La secuencia aplicada fue:

1. Importar bibliotecas
2. Seleccione el número de temas en este caso se definen 5 para probar el supuesto
3. Datos de carga (ej. Integral13.txt)
4. *Tokenizar* (dividir las oraciones en palabras o puntuaciones) el texto y crear un diccionario a partir de la *tokenización*
5. Reconstrucción del corpus
6. Construcción del modelo
7. Visualización de modelo

Nota: La selección de la cantidad de temas se define a partir de la evaluación de textos. En este caso se seleccionan 5 temas con el fin de racionalizar el análisis y poder comparar entre los textos.

Después de aplicada la secuencia anteriormente descrita, los resultados arrojados para los números de Integral Industrial 13, 14 y 29 se muestran en las figuras a continuación. Se seleccionaron estas tres revistas ya que las primeras dos contienen información detallada de los ingenieros químicos graduados hasta en el año 1963, sus respectivos trabajos de grado, los lugares donde laboraban, así como datos relevantes de la facultad de Ingeniería Química, esto debido a que fueron las ediciones especiales de las Bodas de plata de la facultad. Para el caso de la revista número 29, se seleccionó para el modelado debido a que es un informe especial realizado por el ingeniero químico Gabriel Poveda Ramos sobre la industria química del país.

Este análisis permite sólo llevar a cabo una Inter clasificación a partir de las temáticas en las que se les solicita dividirlos, para este caso se dividen en 5 tópicos. A partir de una interrelación espacial y semántica el algoritmo agrupa palabras similares, temáticas parecidas y divide el 100% de los tokens (palabras normalizadas) en la cantidad de temáticas que se le solicitan.

- **Revistas Integral Industrial N° 13 Y 14**

A partir de la identificación que hace el algoritmo de ubicaciones, organizaciones y personas en los números de la revista, se pueden establecer gráficos que demuestren las relaciones en estas categorías. En las figuras 20 y 21 se puede ver que la mayor proporción detectada por el algoritmo fue en personas, seguido por lugares o ubicaciones, para finalmente detectar organizaciones, lo que demuestra que estas ediciones fueron muy enfocadas en dar relevancia a los egresados, estudiantes, profesores y la UPB como tal. Es importante resaltar que el algoritmo en ciertos casos no es preciso en la caracterización de las variables persona, localización y organización, por inspección simple se observa que muchos datos se categorizan erradamente.

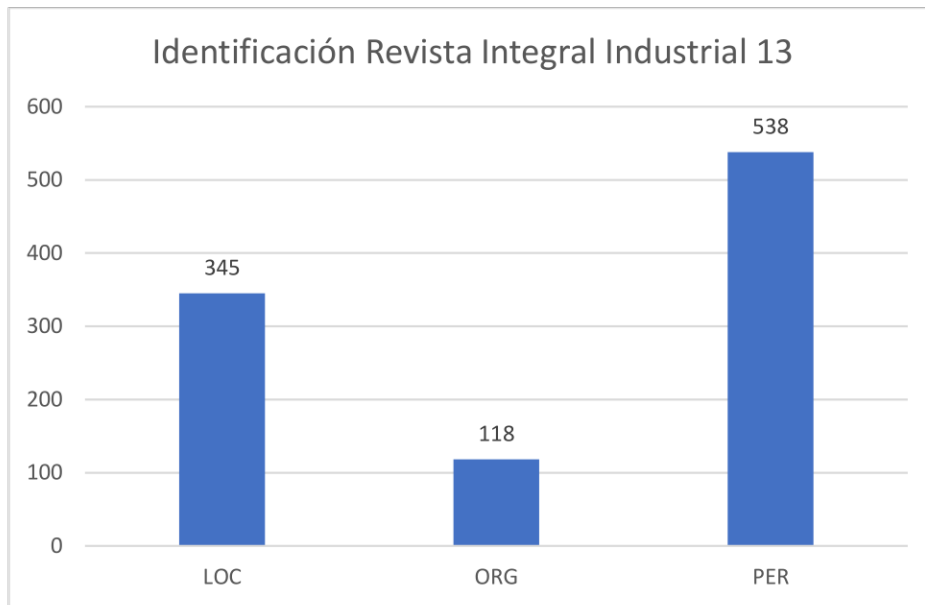


Figura 20: Identificación de variables personas, localización y organizaciones en Integral Industrial N 13. Gráfico realizado a partir de los datos de Integral industrial 13 por la autora y el investigador David Alexander Urrego.

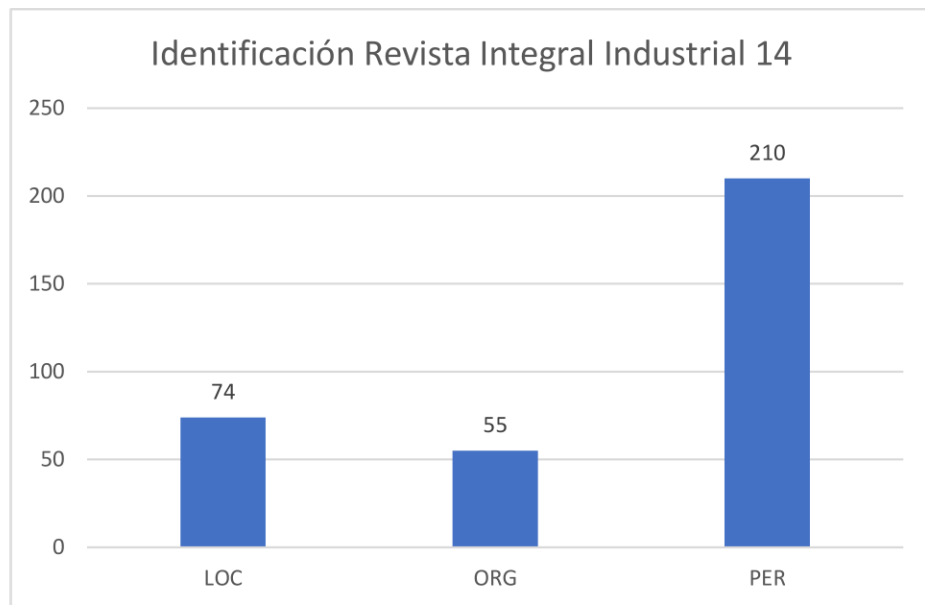


Figura 21: Identificación de variables personas, localización y organizaciones en Integral Industrial N 14. Gráfico realizado a partir de los datos de Integral industrial 14 por la autora y el investigador David Alexander Urrego.

El algoritmo muestra una visualización del modelo en un gráfico de aproximación espacial (Mapa de distancia inter temática), que en la figura 22 se puede ver en la sección izquierda del gráfico, y un gráfico de barras que corresponde al top 30 de los términos o palabras que más se repiten a través de todo el corpus cargado, que se puede ver en la sección derecha. Para este caso el corpus cargado son las revistas número 13 y 14, que en total cuentan con 343 términos o tokens, los cuales se distribuyen en las 5 temáticas.

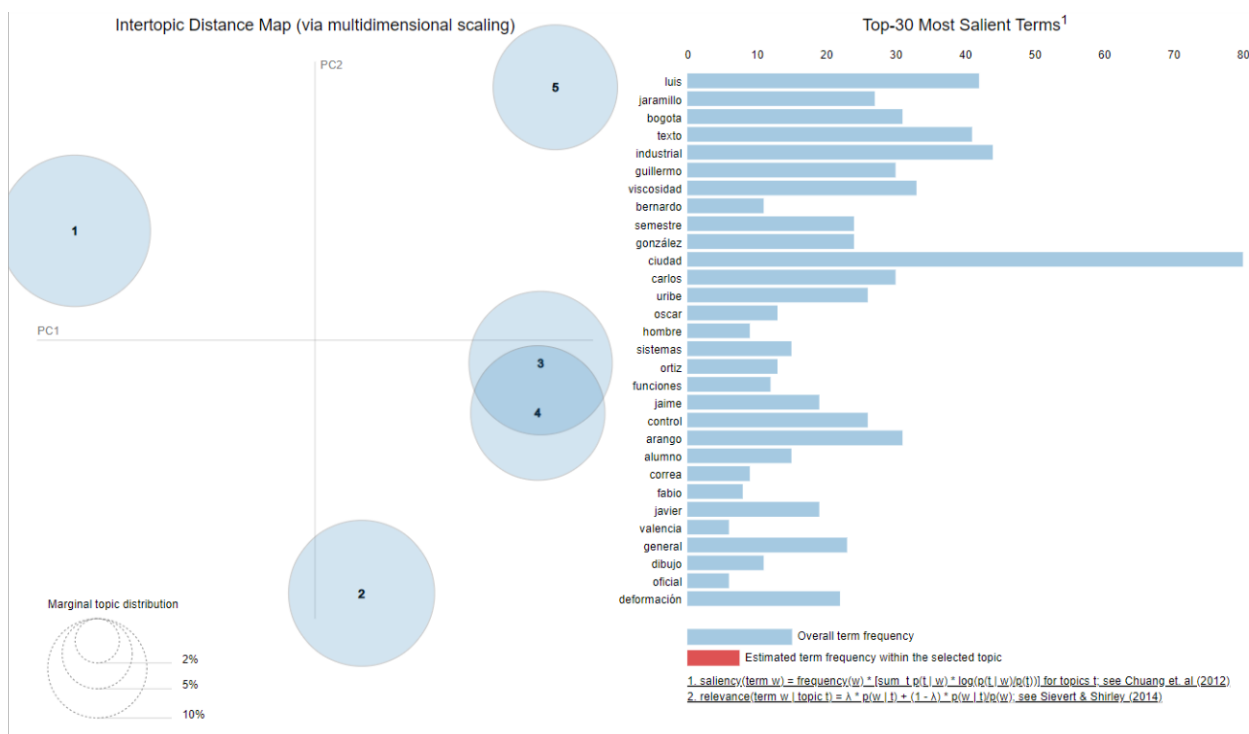


Figura 22: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14. Gráfico arrojado por el algoritmo

El gráfico muestra varios elementos:

- Mapa de distancia Inter temática (usando escalado multidimensional): El mapa de distancia entre temas es una visualización de los temas en un espacio bidimensional, entre los ejes PC1 (componente principal 1) y PC2 (componente principal 2). El área de estos círculos es proporcional al número de palabras que pertenecen a cada tema. Así, los temas 1 y 2 son los que tienen mayor número de palabras, para el número 1 hay un total del 23,3% de los tokens y para el tema 2 llega al 21,6%, como se puede ver en la tabla de la figura 23.

- También se reconocen dos grupos de temas que se interrelacionan y presentan cercanía, estos son los temas 3 y 4, los cuales comparten tokens. Las demás temáticas (1,2 y 5) se encuentran aisladas.
- Gráfico de barras: Por defecto, el gráfico de barras muestra los términos más destacados, el tamaño de la barra indica la frecuencia del término en todo el corpus. Cuando se selecciona una palabra en el gráfico de barras, los temas y las probabilidades por tema para esa palabra se muestran en el mapa de distancia Inter temática, para ver con qué otros temas podría compartir el término. Un ejemplo de este gráfico se muestra en la figura 24, en la que se selecciona el tema 1 y se puede ver en rojo las barras de los términos más destacados para este tópic.

Tema	% de tokens
1	23.3
2	21.6
3	20.9
4	18.4
5	15.8

Figura 23: Tabla de porcentaje de tokens o palabras normalizadas por cada temática en las revistas 13 y 14 de Integral Industrial. Gráfico arrojado por el algoritmo

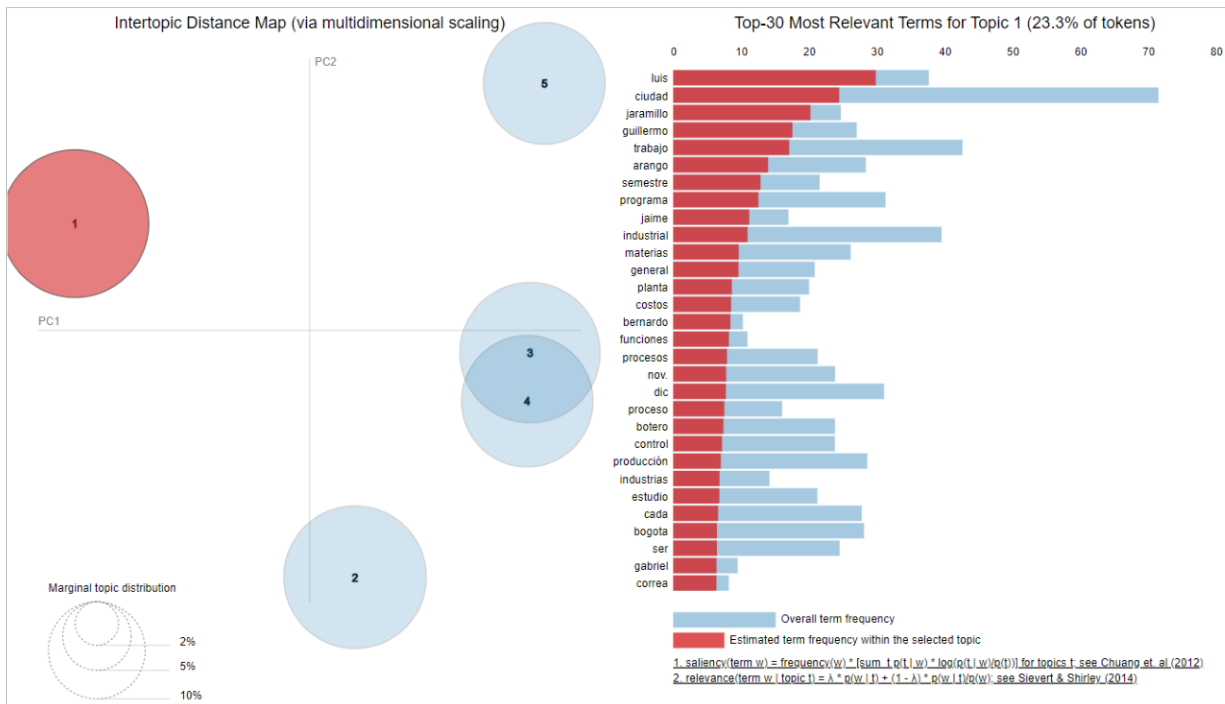


Figura 24: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14. Gráfico arrojado por el algoritmo

En el tópico 1, por ejemplo, aparecen palabras como: Luis, ciudad, Jaramillo, Guillermo, Arango, semestre, procesos, Jaime, producción e industrias. Lo que puede evidenciar que este tema se asocia más a los **profesionales** y las **personas** que se incluyen en la revista.

En el tópico 2 se incluyen palabras como: trabajo, viscosidad, deformación, costos. Lo que puede demostrar que esta temática está asociada a los **trabajos de grado** de los ingenieros descritos en la revista.

Los tópicos 3 y 4 guardan relación entre sí e incluyen términos como: facultad, materias, decano, profesores, investigación. Lo que puede evidenciar que se asocian más a temas de la **universidad** y la facultad de **Ingeniería Química**.

Finalmente, el tópico 5 incluye palabras como: ciudad, Bogotá, Valencia, Manizales, soda, planta, Guillermo. Lo que puede significar que esta temática se asocia más con los **lugares e industrias** donde laboraban los ingenieros de la época.

Nota: Los demás gráficos por tópicos se encuentran en el Anexo 2

- **Revista Integral Industrial N° 29**

Se llevó a cabo el mismo gráfico que para los números anteriores pero sólo para la revista 29, En la figura 25 se puede ver que la mayor proporción detectada por el algoritmo fue en locaciones o lugares, organizaciones, para finalmente detectar personas, lo que demuestra que esta edición estuvo enfocada en dar un panorama de la industria química del país para la época, en términos de importaciones, exportaciones, cifras, productos más comunes y empresas más relevantes, antes que en hacer hincapié en profesionales o personas específicas.

De nuevo, es importante resaltar que el algoritmo en ciertos casos no es preciso en la caracterización de las variables persona, localización y organización, por inspección simple se observa que muchos datos se categorizan erradamente.

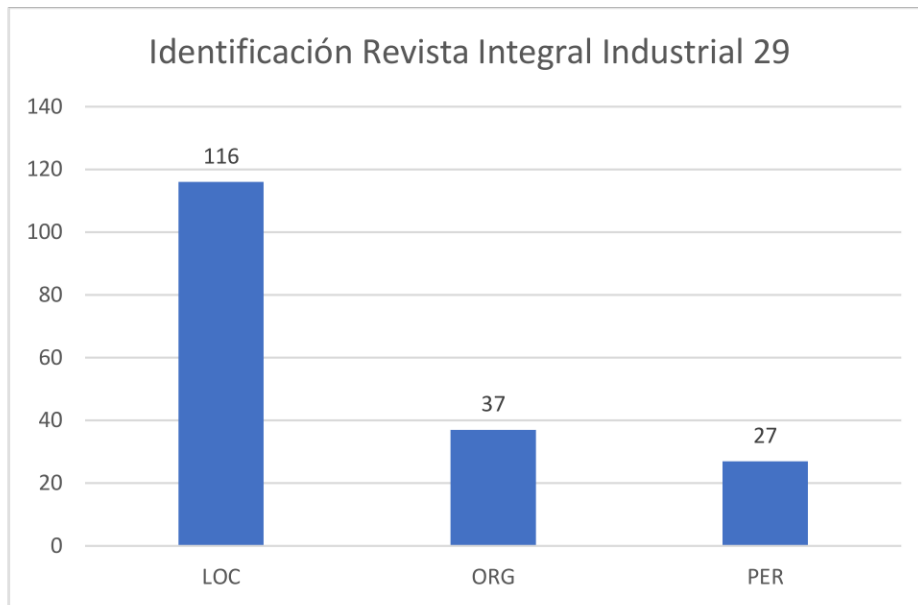


Figura 25: Identificación de variables personas, localización y organizaciones en Integral Industrial N 29. Gráfico realizado a partir de los datos de Integral industrial 29 por la autora y el investigador David Alexander Urrego

Por su parte, el gráfico de aproximación espacial (Mapa de distancia inter temática) y el gráfico de barras que corresponde al top 30 de los términos o palabras que más se repiten a través de la revista N 29 puede verse en la figura 26. Para este caso se cuenta en total 401 términos o tokens, los cuales se distribuyen en las 5 temáticas.

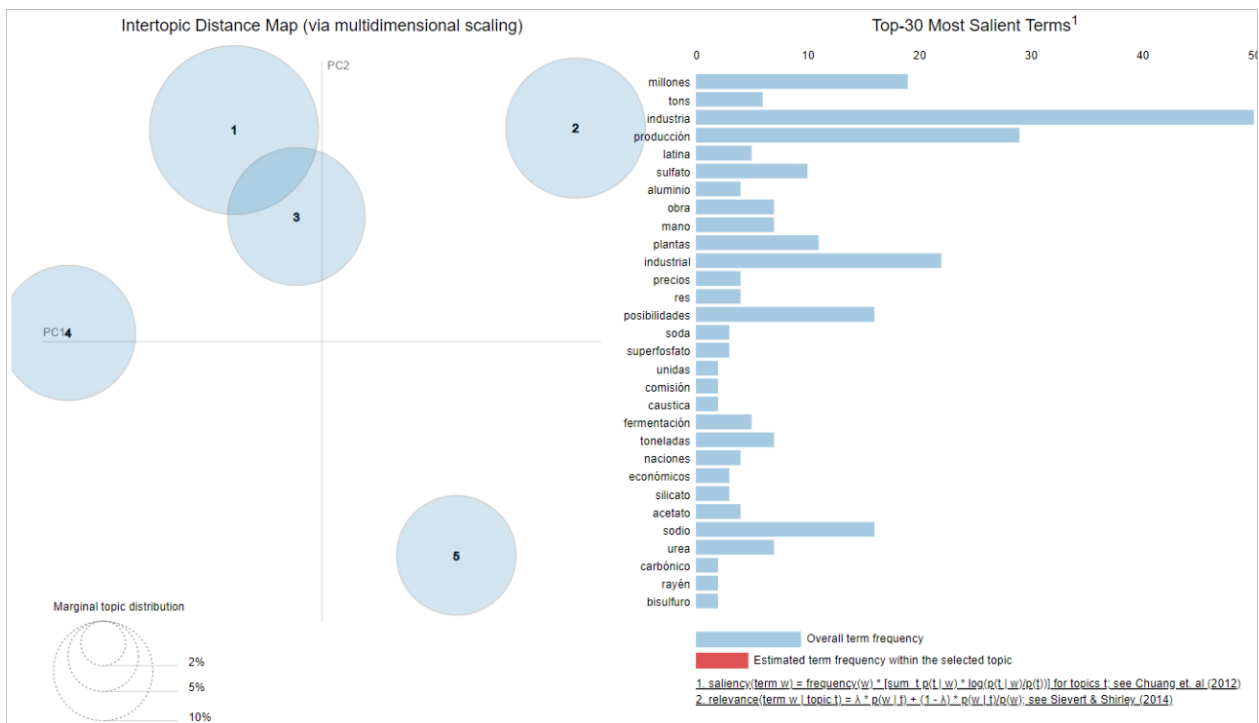


Figura 26: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 de las revistas Integral Industrial N° 29. Gráfico arrojado por el algoritmo

El gráfico muestra varios elementos:

- Mapa de distancia Inter temática (usando escalado multidimensional): Así, los temas 1 y 2 son los que tienen mayor número de palabras, para el número 1 hay un total del 28,6% de los tokens y para el tema 2 llega al 19,7%, como se puede ver en la tabla de la figura 27.
- También se reconocen dos grupos de temas que se interrelacionan y presentan cercanía, estos son los temas 1 y 3, los cuales comparten tokens. Las demás temáticas (2,4 y 5) se encuentran aisladas.
- Gráfico de barras: Por defecto, el gráfico de barras muestra los términos más destacados, el tamaño de la barra indica la frecuencia del término en todo el corpus. Cuando se selecciona una palabra en el gráfico de barras, los temas y las probabilidades por tema para esa palabra se muestran en el mapa de distancia Inter temática, para ver con qué otros temas podrían compartir el término. Un ejemplo de este gráfico se muestra en la figura 28, en la que se selecciona el tema 1 y se puede ver en rojo las barras de los términos más destacados para este tópic.

Tema	% de tokens
1	28.6
2	19.7
3	19.0
4	18.3
5	14.4

Figura 27: Tabla de porcentaje de tokens o palabras normalizadas por cada temática en la revista 29 de Integral Industrial. Gráfico arrojado por el algoritmo

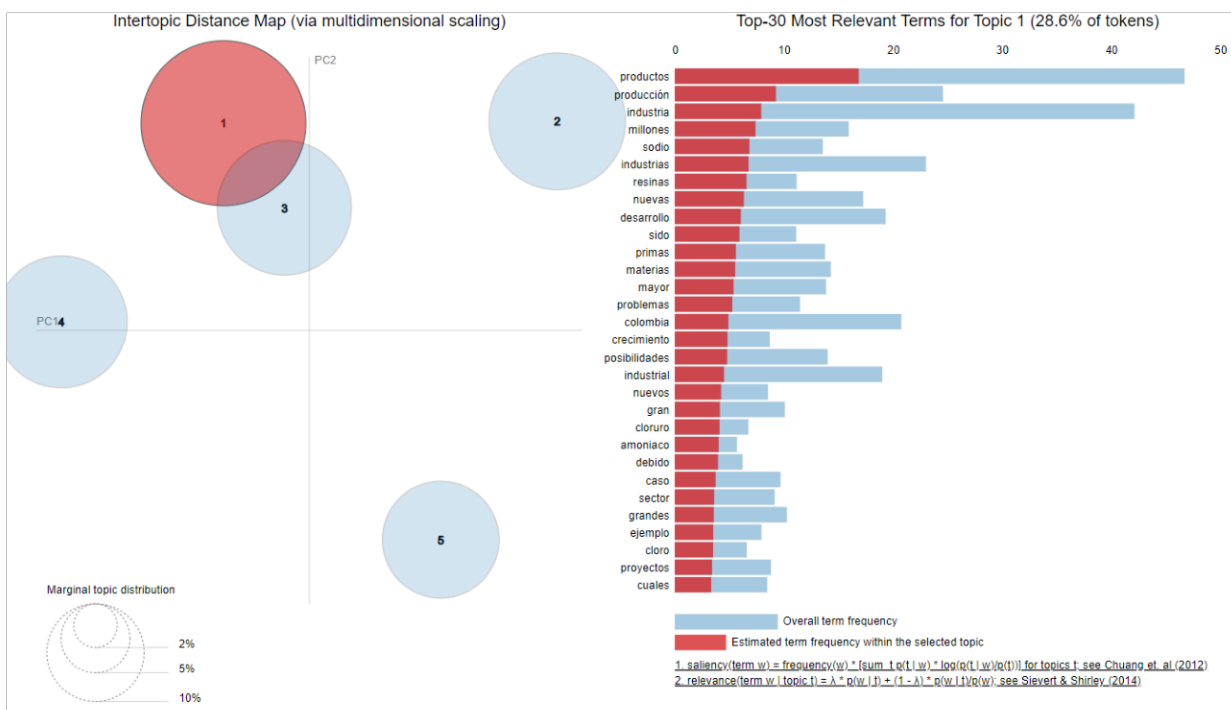


Figura 28: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 29. Gráfico arrojado por el algoritmo

En el tópic 1 y 3, guardan relación entre sí e incluyen palabras como: productos, producción, industria, millones, sodio, resinas. Lo que puede evidenciar que este tema se asocia más a la producción química del país en la época, ya que este número de la revista constituía un informe especial de la industria química del país.

En el Tópico 2 se incluyen palabras como: productos, industrias, posibilidades, desarrollo, Colombia. Lo que puede demostrar que esta temática está asociada más con los posibles futuros de la industria química en el país y sus opciones de crecimiento para la época.

El Tópico 4 posee términos como: industria, producción, productos, millones, Colombia, Sulfúrico, toneladas. Lo que no es muy diferentes a los demás tópicos, y puede confundirse fácilmente con el 1 y el 2

De igual manera, el Tópico 5 incluye palabras como: industria, Colombia, desarrollo, sulfato, industrial. Que, así como el tópico 4, es muy parecido a los demás y no contiene palabras claves de diferenciación.

Por tanto, este tipo de análisis no es el óptimo para las revistas de tipo informe, porque fácilmente se da una confusión del algoritmo y es mucho más probable el que se den errores.

Nota: Los demás gráficos por tópicos se encuentran en el Anexo 2

En resumen, el algoritmo funcionó medianamente bien para las revistas número 13 y 14 que eran más del tipo de una lista, con información mucho más diferenciadas. Sin embargo, para las revistas de tipo informe de una industria, que contiene información más en prosa y enfocada en antecedentes, panorama y futuro de una temática, puede verse entorpecido este tipo de análisis y la información obtenida no será muy fiable.

Se resalta que esta estrategia constituye un complemento al análisis hecho a partir de la lectura de la revista y que en ningún momento lo reemplaza. El algoritmo clasifica de manera no supervisada, por lo que no es lo suficientemente acertado para la interpretación de cada temática. Sin embargo, logra establecer ciertas características de una temática que da indicios de lo que representa cada una en la revista, pero es casi imposible, por ahora, reconstruir todas las temáticas que se incluyen en ellas.

Esta estrategia sirve como una manera de apoyarse en la tecnología y en herramientas de aprendizaje no supervisado para complemento de los análisis cualitativos que se hacen de los artículos y las revistas por simple lectura de ellos. En futuro cercano se puedan usar este tipo de herramientas para comparar revistas, artículos, documentos y demás con otros y establecer diferencias y similitudes, reconocer y visualizar la evolución de las temáticas en un mismo documento o corpus de documentos, entre otros. El análisis que se hizo para este trabajo representa solamente un ejemplo y una prueba de cómo pueden evolucionar a través de trabajos futuros los tipos de análisis que se logran con esta herramienta y la robustez y más estandarización que se puede lograr con diferentes tipos de documentación.

4.2 Análisis de redes simple

El análisis de redes simple para la revista Integral Industrial se realiza a partir de un conjunto de datos tomados de autores de la revista, miembros de la junta asesora, empresas con publicidad, lugares de trabajo de los ingenieros graduados hasta el año 1963 que aparecen en el número 13 de Integral Industrial, profesores de la facultad de Ingeniería Química que aparecen en el número 13 de Integral Industrial, algunos ingenieros químicos de la época que no pertenecieron a la Sociedad ni a

la revista y algunos datos obtenidos a partir de literatura externa de los demás lugares de trabajo de los ingenieros químicos de la época.

Teniendo en cuenta lo anterior, la red a continuación ilustrará y explicará las relaciones entre empresa-revista, materializada en publicidad hecha por la primera en la segunda, persona-revista, que representa la autoría o pertenencia de un personaje en la SIQUPB, algunas relaciones de persona-persona, que tienen que ver con compañeros que realizaron juntos su tesis de grado o que trabajaron juntos en alguna empresa, y persona-empresa, que se materializa cuando una persona se desempeñó laboralmente en la empresa en cuestión. Estas relaciones permitirán reconocer elementos intermediarios, influenciadores y comunidades creadas a partir de sus relaciones con Integral Industrial.

El análisis se realizó a través de la herramienta Gephi, y corresponde a una red muy simple de algunas relaciones que se pudieron recabar desde la revista y alguna literatura externa como los libros de Torres de Marín & León Gómez (2009) y de Restrepo Santamaría (2011). Es importante notar que ésta es sólo una pequeña parte de la gran red que constituía Integral Industrial para la época y posteriores, que aún puede seguirse alimentando con trabajos posteriores. Este trabajo busca reconocer agrupamientos dentro de la red (comunidades), visualizar gráficamente el trabajo conjunto de los miembros de la red y probar el uso de herramientas como estas para complementar un análisis bibliométrico de la revista. Adicionalmente, es importante notar que el punto de partida del análisis fue la SIQUPB, representada en Integral Industrial, por lo que la red, obviamente, tendrá como centro la misma Sociedad.

1. Datos Generales

Las características generales del grafo:

- **Nodos:** 262
- **Aristas:** 358
- **Tipo de grafo:** Dirigido

Así mismo, al profundizar un poco en los datos de la red, se identificó que:

a) Los nodos más influenciadores son aquellos que poseen grados más altos. El grado de un nodo es el número de relaciones (enlaces) que posee, independientemente si es de entrada o de salida. Es la suma de aristas para un nodo. En este caso, los nodos influenciadores o elementos con mayores cantidades de relaciones corresponden a:

- i) Integral Industrial-SIQUPB (196 grados)
- ii) Universidad Pontificia Bolivariana (35 grados)
- iii) Echavarría-Villegas, Jaime R (9 grados)
- iv) Aguilar-Rodas, Raúl (9 grados)

No es de extrañar que la Sociedad, representada por Integral Industrial fuera el nodo con mayor cantidad de relaciones debido a que el análisis se hace partiendo desde este elemento. De igual manera, no es de extrañar que la UPB jugara un papel importante para la revista al ser la casa donde nació la Sociedad y de la cual salieron sus participantes. Sin embargo, los nombres de Jaime R Echavarría, y Raúl Aguilar Rodas no son fáciles de detectar como influenciadores en la simple lectura de las revistas, lo cual está soportado en sus experiencias amplias en diversas empresas del país, en la UPB y en Integral Industrial. Ambos eran profesionales muy activos en la industria química del país y dentro de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB.

b) Los nodos con mayor flujo (intermediadores), es decir, que tienen la capacidad de ocupar una posición intermediaria en las comunicaciones entre el resto de los influenciadores. Estos nodos poseen un gran liderazgo, y control sobre los demás nodos. Para este caso, según el laboratorio de datos de Gephi los intermediarios son:

i) Echavarría-Villegas, Jaime R

ii) Grulla S.A

iii) Cadavid-Gónima, Hernán

Para este caso, al ser Jaime R Echavarría un influenciador e intermediario se reconoce la importancia que tenía este profesional como enlace entre la “triple hélice” de Integral Industrial representada por las empresas, la UPB y la Sociedad de Ingenieros Químicos. De igual manera, Hernán Cadavid Gónima, hizo parte activa de esta triple hélice. El caso de la empresa Grulla S.A puede deberse a que varios de los ingenieros trabajaron en esta compañía y, principalmente, porque Grulla S.A era la empresa que más publicidad generaba o anunciaba en la revista, dando cuenta, posiblemente, del uso de Integral Industrial como vitrina para atraer no sólo clientes sino también profesionales.

2. Estadísticas

a) Visión general de la red

- **Grado Medio** : En promedio, cada nodo tiene 1.35 conexiones o relaciones a otros nodos (vecinos) (Figura 29). Además, la red cuenta con un nodo influenciador (o egocéntrico) que es la SIQUPB.

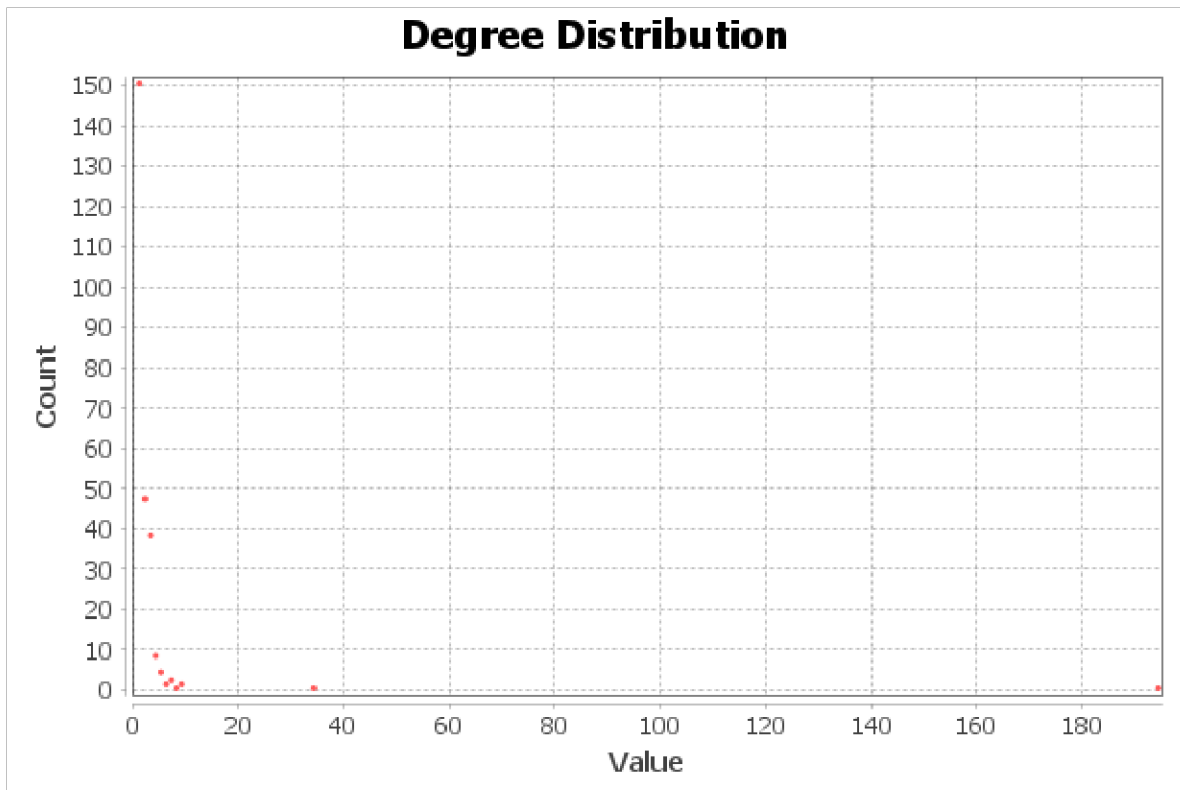


Figura 29: Grado de distribución (Grado medio). Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi

- **Diámetro de la red:** En la red analizada, se calculó que la distancia máxima existente entre dos nodos es de 3 (diámetro) y, el trayecto promedio entre un nodo y otro es de aproximadamente 1.1. (figura 30).

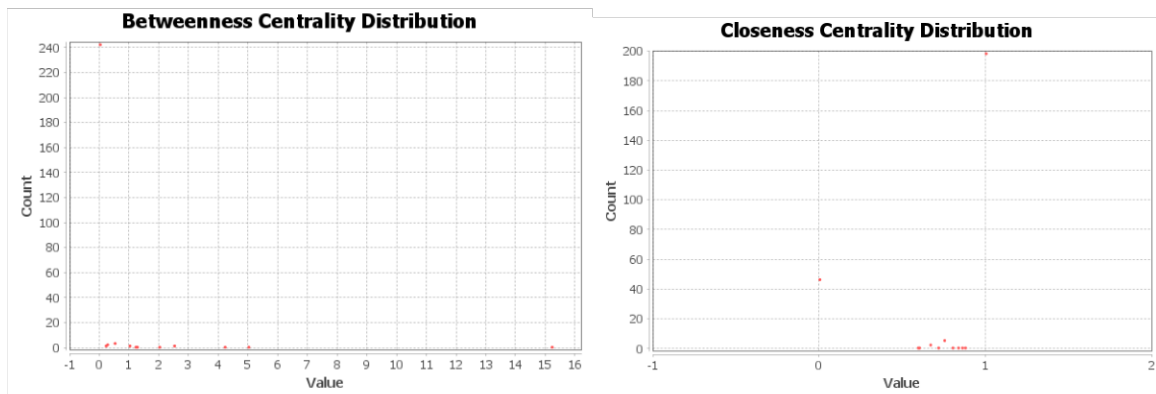


Figura 30: Distribución de intermediación (izquierda) y centralidad de cercanía (derecha) Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi

- **Densidad del grafo:** 0,005. Este valor indica que el grafo es disperso (tiene muy pocas aristas), lo que significa que tiene poca conexión.

b) Detección de comunidades

- **Modularidad:** 47% (figura 31). Este parámetro es una medida de la estructura de las redes o grafos, que mide la fuerza de la división de una red en módulos (llamados comúnmente grupos o comunidades).
- El número de comunidades identificadas en la red es: 26 (Figura 33)

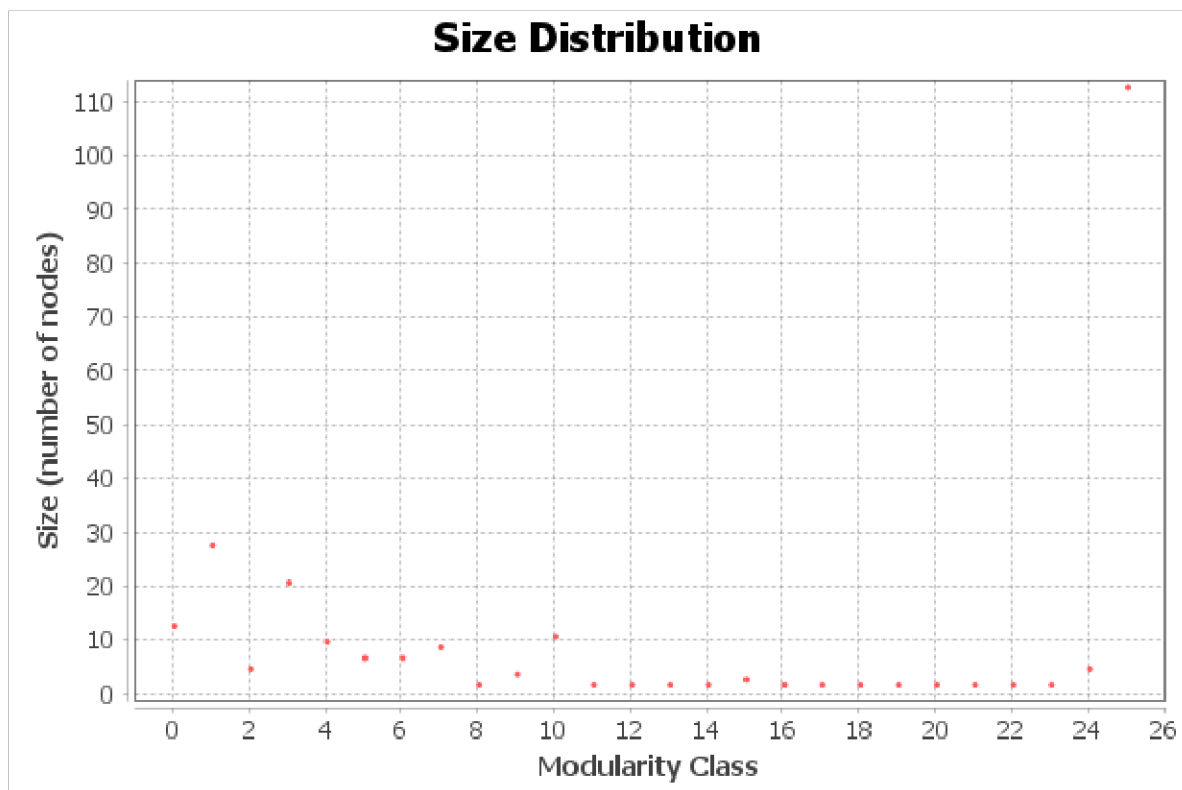


Figura 31: Tamaño de Distribución de la red Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi

3. Visualización de datos

Una vez descritas las estadísticas realizadas, las siguientes gráficas permiten visualizar las diferentes distribuciones de los nodos y sus relaciones (o aristas) según la categorización de estos (nodos).

Es importante notar que la figura 32 sólo pretende mostrar la forma de la red (egocéntrica). Para obtener más información de los nombres de cada nodo, remitirse al Anexo 4.

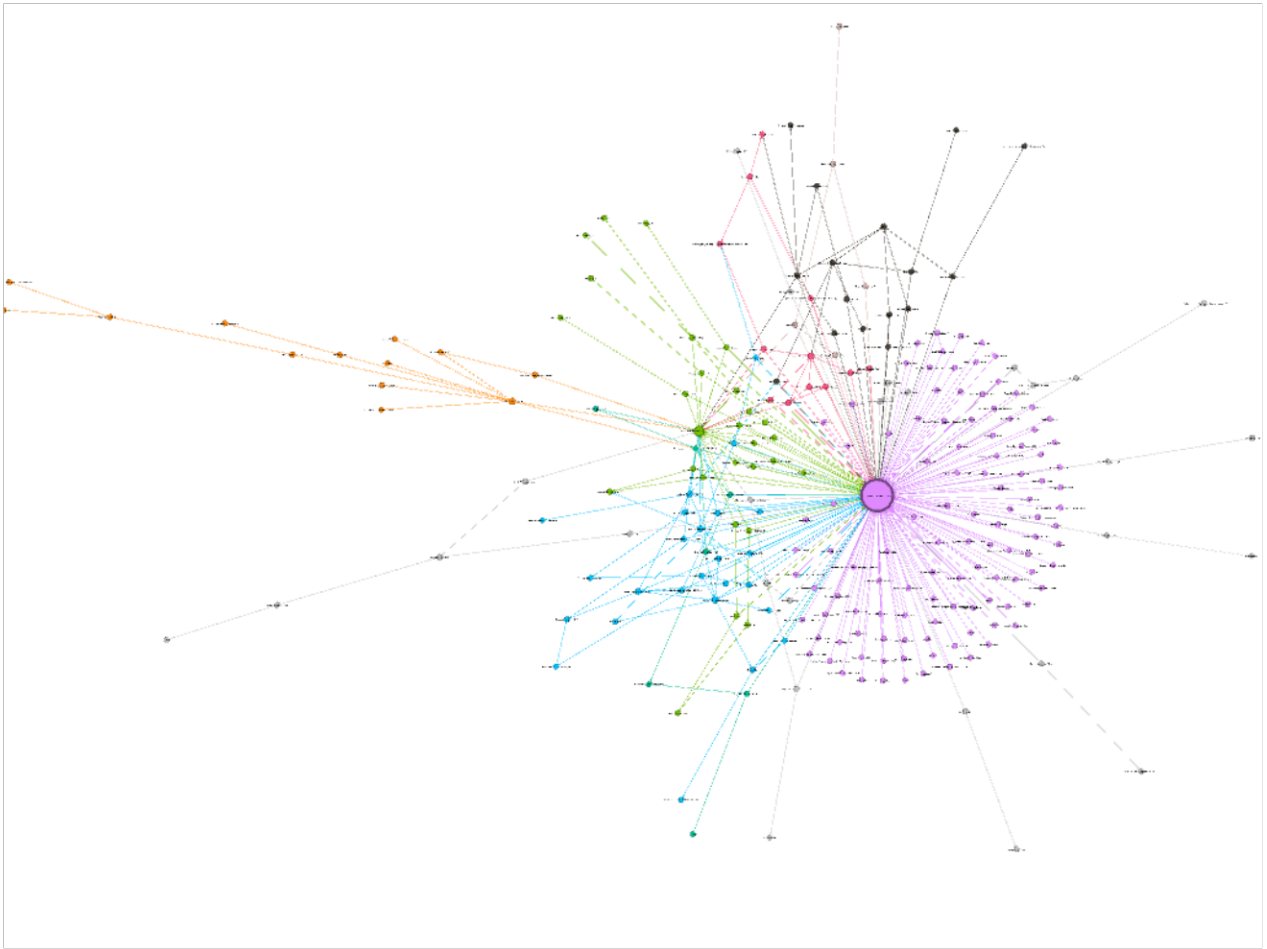


Figura 32: Red en vista general Elaboración propia en herramienta Gephi

a. Principales nodos

Al clasificar los nodos según su modularidad, el tamaño según el grado y elegir Yifan Hu como distribución, es posible evidenciar los nodos más influenciadores mencionados anteriormente (figura 33):

- Integral Industrial-SIQUPB
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Echavarría-Villegas, Jaime R
- Aguilar-Rodas, Raúl

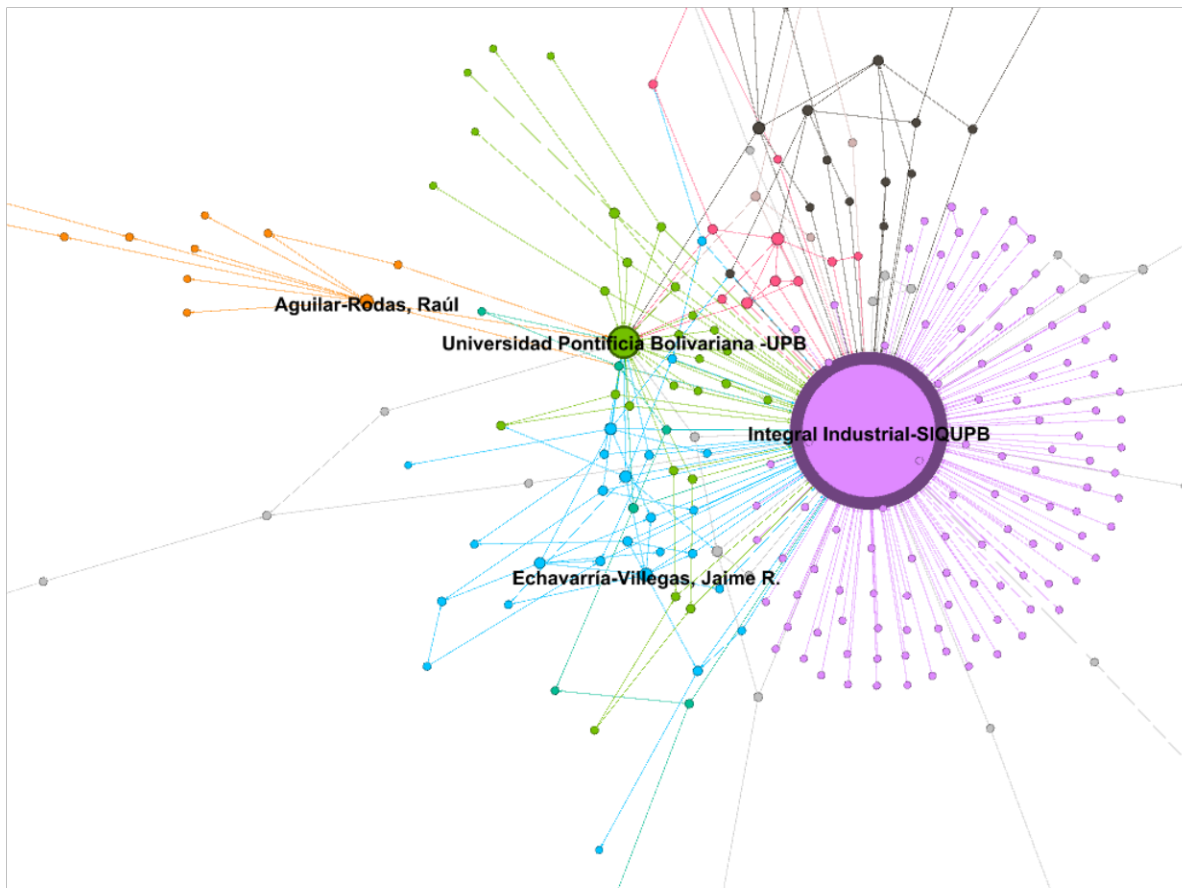


Figura 33: Nodos influenciadores Fuente: Elaboración propia en herramienta Gephi

b. Nodos con mayor Intermediación

Las siguientes gráficas (figuras 34 y 35) permiten identificar que los elementos más intermediadores son los nodos:

- Echavarría-Villegas, Jaime R
- Grulla S.A
- Cadavid-Gónima, Hernán
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Atehortua-R, Delio.

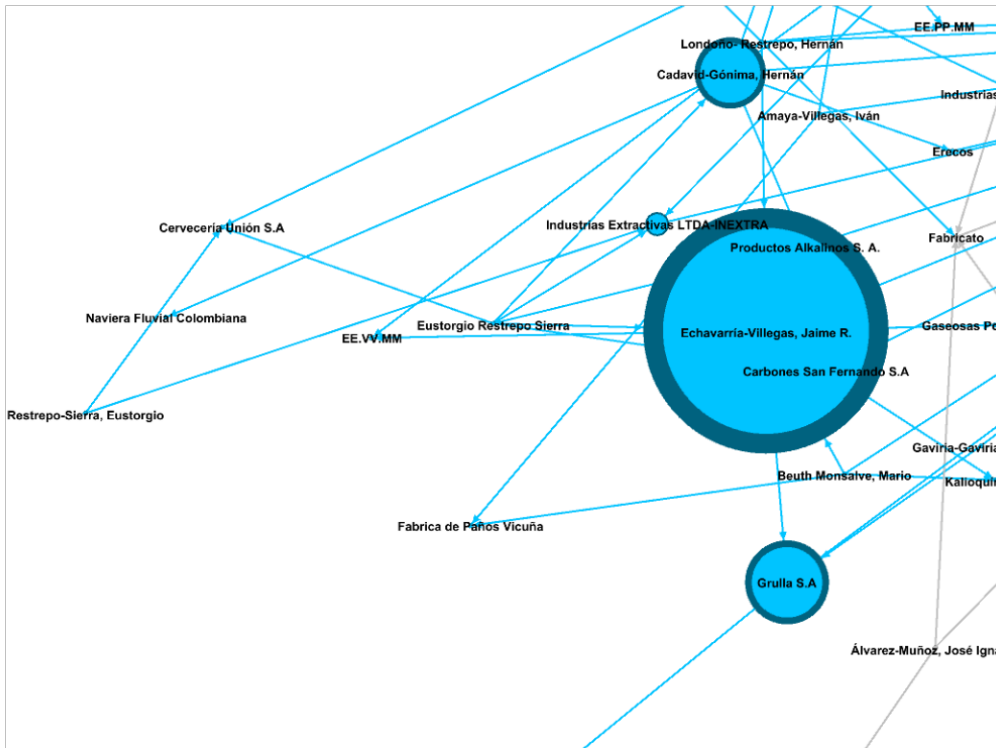


Figura 34: Nodos Intermediadores con distribución Yifan Hu

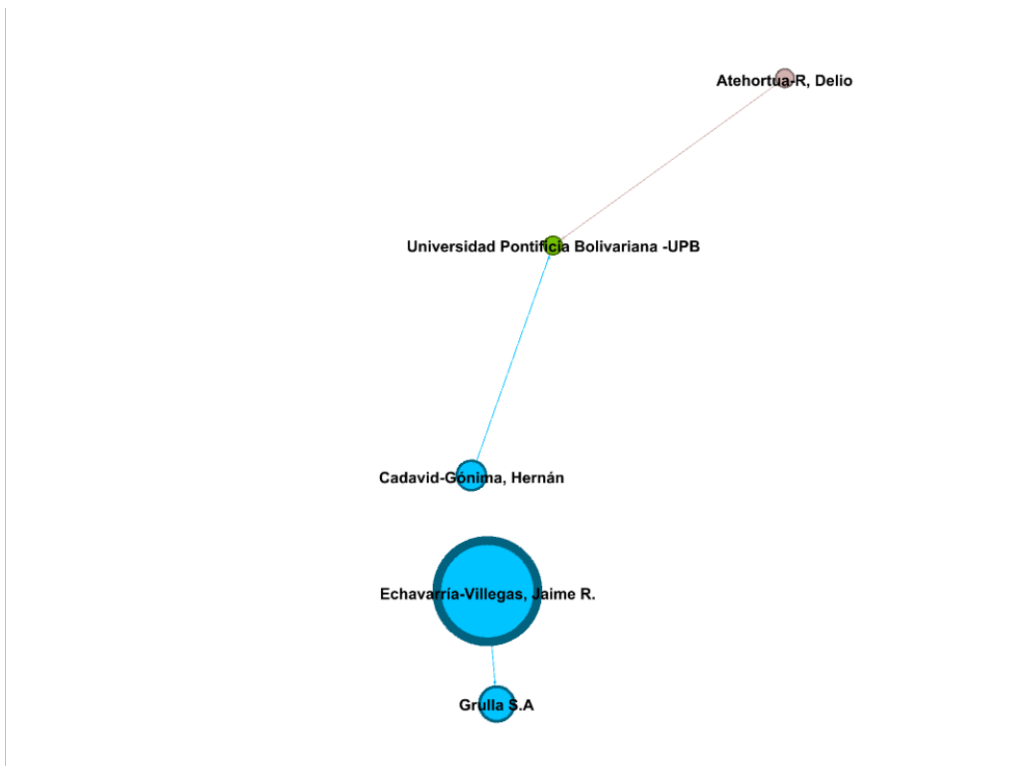


Figura 35: Nodos Intermediadores con distribución Yifan Hu. Filtrado por intermediario

c) Comunidades

En este caso, el número de comunidades es alto (26), debido a que la red se encuentra en construcción y los nodos aún no tienen suficientes aristas de conexión, lo que llevará a que haya mayor variedad de comunidades. Al hacer la inspección de las comunidades dentro del grafo, se puede ver que Gephi las separó en algunos casos que se presume fueron según:

- Empresas que anunciaron en la revista y que encontraban en Integral Industrial una buena vitrina para publicidad de sus productos. (Círculos morados de figura 36).
- Comunidades de ingenieros que trabajaron en una misma empresa o universidad y que pudieron colaborar entre ellos como relación de colegaje. Esto puede dar cuenta de comunicades científicas en industrias específicas como la manufactura, la cerámica, textil, etc. (círculos naranjas, rosados, azules, verdes y demás colores que se ven en la figura 36).
- En el gráfico no se observan los nodos con modularidades mayores a 11, pero que indican personas (ingenieros químicos graduados de la UPB) que trabajaron en empresas que no anunciaban su publicidad en Integral Industrial, pero que se incluyeron en esta red con el fin de no dejar perder este conocimiento histórico a pesar de no haber participado directamente en la SIQUPB. Esto con el fin de alimentar y hacer crecer la red en un futuro trabajo.

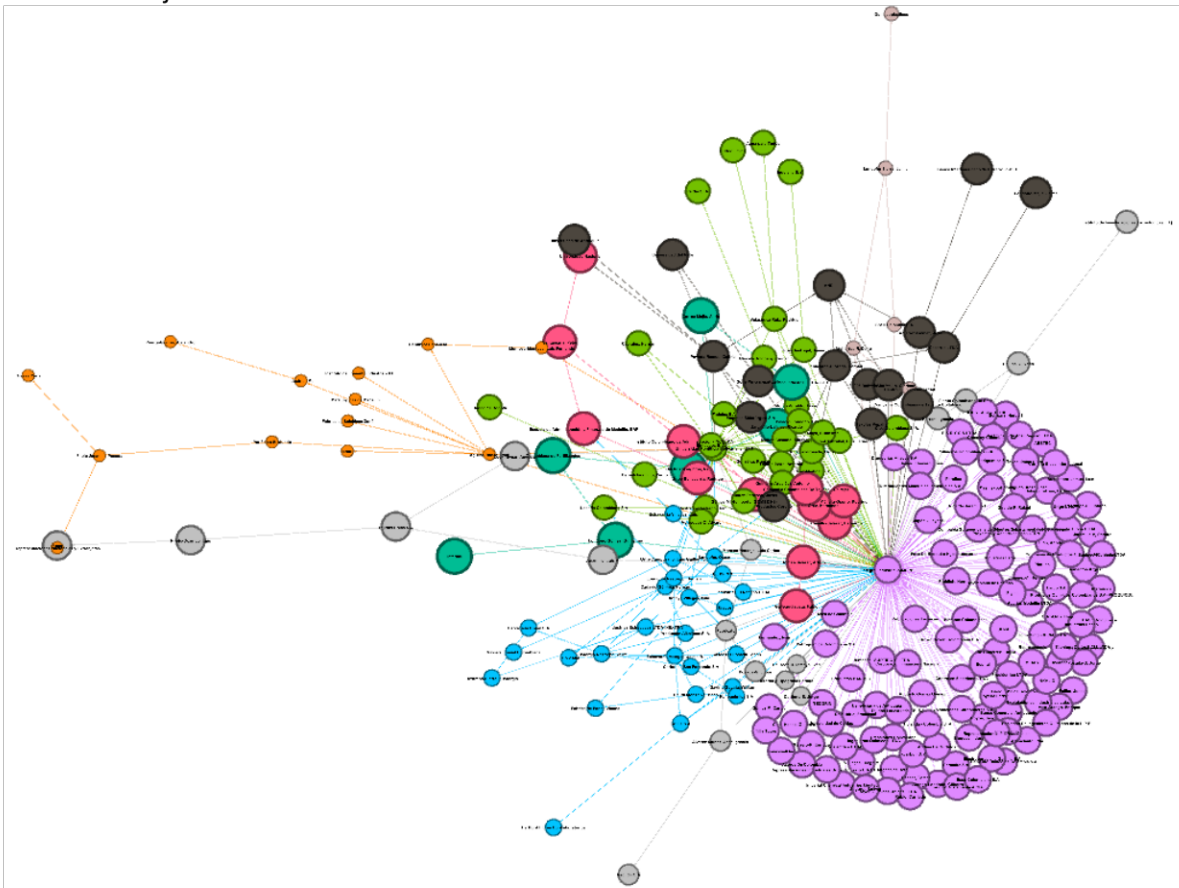


Figura 36: Distribución por modularidad de la red. Elaboración propia en herramienta Gephi

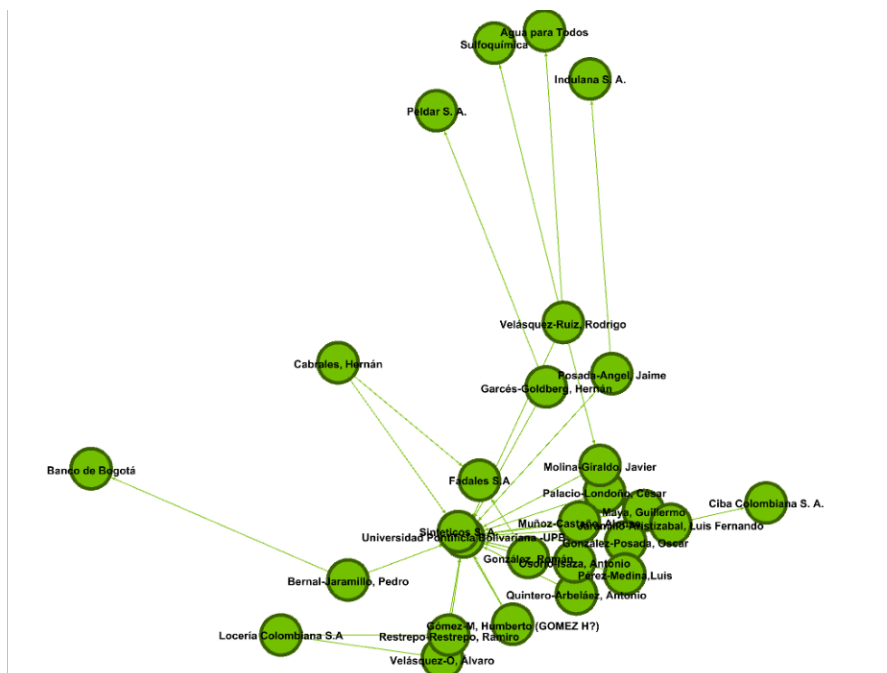
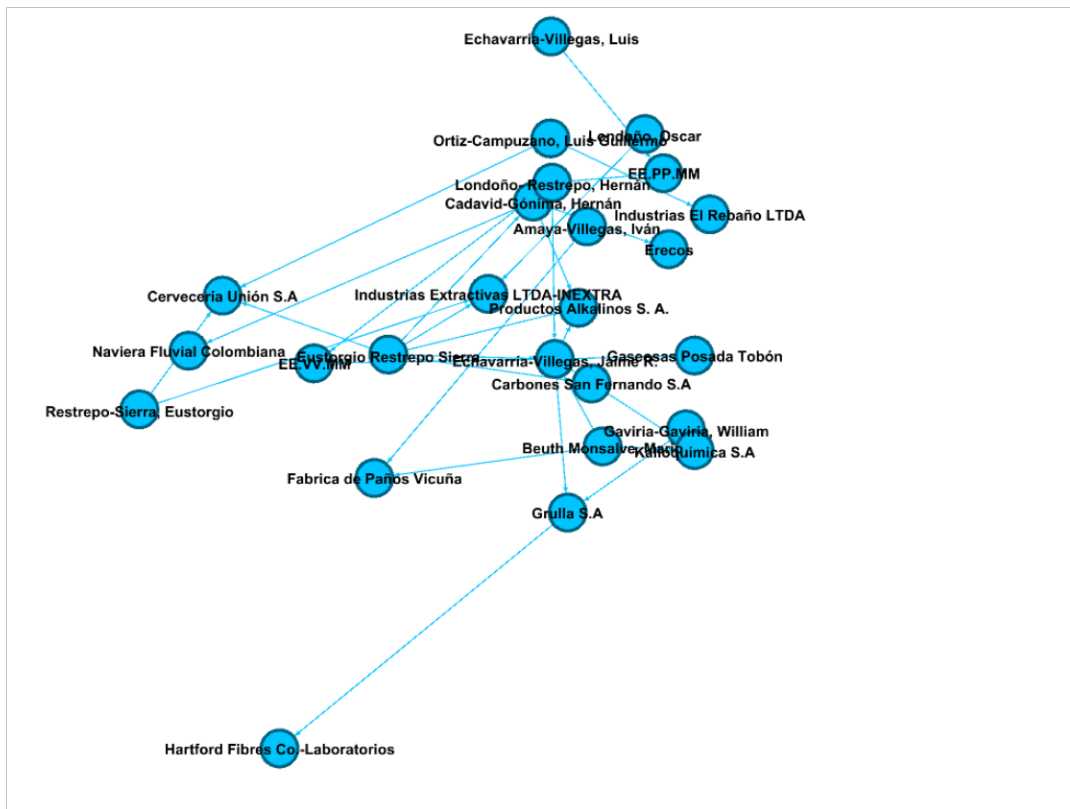


Figura 37: Detalle de distribuciones por modularidad. Comunidad de modularidad 0 (arriba) y modularidad 6 (abajo). Elaboración propia en herramienta Gephi

El análisis de redes permitió validar la revista Integral Industrial de la SIQUPB como influenciadora de relaciones entre la red de miembros, así como el reconocer personas como Jaime R Echavarría, y Raúl Aguilar Rodas, difíciles de detectar como influenciadores en la simple lectura de las revistas, como altos influenciadores en la red de miembros, gracias a sus experiencias en diferentes empresas del país, en la UPB y en la Sociedad de Ingenieros Químicos. Paralelamente, fue posible reconocer los miembros que tienen roles de intermediarios, tal es el caso de ingenieros como Hernán Cadavid Gónima y Jaime R Echavarría y de la empresa Grulla S.A que representaban liderazgo en influencia en los demás nodos.

Finalmente, a partir del análisis de redes se pudo corroborar que entre la red graficada, que incluye esa llamada “triple hélice”, de empresas, Universidad (UPB) y SIQUPB (Integral Industrial), se podían reconocer ciertas comunidades que estaban dadas según los ingenieros que trabajaran en una misma empresa, lo que puede dar cuenta de comunicados científicos en industrias específicas), o incluso “comunidades” de empresas que encontraban en Integral Industrial una buena vitrina para publicidad de sus productos y de reclutamiento de profesionales.

4.3 Esbozo de un modelo de gestión de conocimiento en la revista Integral Industrial a través de las entrevistas.

Inicialmente es importante reconocer el panorama histórico de la época que se analiza en este trabajo de grado, y sobre todo el estatus de la industria química de la época. Esta industria en nuestro país ha sido joven, tiene sus inicios aproximadamente en 1930, que, aunque ya se conocían empresas que trabajaron la producción de jabón en Bogotá y Medellín, estas tuvieron una vida inestable o fracasaron. Los años entre 1930 y 1980 fueron en los cuales la química se ha ejercido de manera institucionalizada en el país. (Cubillos A. et al., 1989)

Los químicos y expertos extranjeros, y algunos químicos colombianos trabajaron en varias fábricas que ya existían en Colombia y que usaban tecnologías y procesos químicos y fisicoquímicos. Entre estas empresas se encontraban cervecerías, fábricas de jabón, curtidurías, fábrica de vidrios y de cerámica, destilería de licores, textiles, cemento y minas de oro. Este auge de industria había plantado en la mente de los empresarios la necesidad de que el montaje y la operación de las industrias en general exigían conocimientos especializados y técnicos en el área química, inclusive la industria se diversificó de tal manera que los Ingenieros Civiles y de Minas que eran comunes para la época, no podían seguir respondiendo a todas las necesidades y problemas que se presentan en el gremio industrial. Esta necesidad de responder a la demanda de profesionales en el área química, desde el punto de vista de operación industrial y manejo fabril de procesos, suscitó la creación de la Facultad de química industrial, posteriormente Facultad de Ingeniería química en la Universidad católica Bolivariana, ahora UPB. (Poveda R, 1993)

Como lo manifiesta Cubillos A et al. (1989), en Antioquia factores como la acumulación de capital producido por la explotación minera, el aumento del poder adquisitivo de los caficultores y las medidas proteccionistas del gobierno de Rafael Reyes lograron que se diera un avance en la

industria fabril y que se pasara de una producción artesanal a una capitalista. Lo que trajo a la región, principalmente alta manufactura de bienes de consumo como cerveza, gaseosas, telas, fósforos. Estableciéndose entonces: en 1901 la Cervecería Antioqueña, 1902 Fábrica de Gaseosas Posada Tobón, y en 1906 y 1907 respectivamente, la Textil de Hato Viejo y la Compañía Colombiana de Tejidos- Coltejer. Previamente, Locería del Oriente y la Locería Caldas habían iniciado labores.

Posteriormente comenzaron a funcionar fábricas de fósforos, de jabones, chocolaterías, otras compañías textiles y la Compañía Industrial Unida de Cigarrillos, que luego pasó a formar parte de COLTABACO fundada en 1919. A continuación, en la década de los 30, se establecen empresas como Compañía de Cementos Argos, la Compañía de Productos de Caucho "Grulla", la Empresa Siderúrgica de Medellín y la Cristalería Peldar. (Cubillos A. et al., 1989)

Para la década del 40, el Instituto de Fomento Industrial- IFI, creado por el Decreto Ley 1157 de 1940 durante el gobierno del presidente Eduardo Santos, en asocio con un grupo de industriales de Medellín funda la Compañía de Productos Químicos Industriales Sulfácido S.A. para producir ácido sulfúrico a partir del azufre por el método de contacto catalítico y por absorción en agua, que servía como materia prima para industrias del rayón y fertilizantes.(Poveda R, 1993)

En 1939 se había fundado la casa Probst & Cía., la cual estaba dedicada a la venta de productos químicos para la industria textil; pero la dificultad para importar este tipo de productos debido a los rezagos de la segunda guerra, incentivaron que la producción de estos insumos se diera dentro del país, tal es el caso de la empresa creada por el ingeniero Jaime R. Echavarría junto con varios de sus colegas.

Después de la segunda guerra mundial la inversión norteamericana en el sector industrial colombiano comenzó a aumentar rápidamente y el montaje y crecimiento de las industrias dejó de basarse en estudios realizados por ingenieros colombianos, como en el caso de " Sulfácido" S.A. proyecto elaborado por Luis Santiago Botero como tesis de grado en la Escuela de Minas , y pasó a ser industria de patente , dependiente de las multinacionales.(Cubillos A. et al., 1989, p. 161)

Para 1945 se fundó la empresa Pintuco en Medellín, la primera fábrica de pinturas, lacas y barnices en el país. Así mismo, en este año, la fábrica Indurrayón de Barranquilla (ya adquirida por la empresa extranjera Celanese) comenzó la fabricación de fibras de rayón-acetato para usarlos en la industria textil, que , valga la aclaración, anunció en Integral Industrial. Posteriormente, en 1957 se fundó en Medellín la empresa Invequímica, primera de tipo agroquímico y cuyos productos incluían matamalezas agrícolas. Paralelamente en este año, entró en producción la nueva refinería de petróleo en Cartagena, la cual fue muy mencionada en las páginas de Integral Industrial como noticia importante del gremio y de la industria colombiana.

Para los años sesenta, la Ley 81 concedió estímulos tributarios a las empresas con el ánimo de impulsar las nuevas industrias que pudieran sustituir importaciones y que muchas empresas químicas aprovecharon, lo que hizo que se diera una expansión y surgimiento de la industria en el país. Las empresas del país lograron abrir nuevas plantas, fabricar nuevos productos, y hacer crecer su negocio.

Desde entonces hasta nuestros días, la industria química ha tenido un gran crecimiento en su actividad, en su producción y en sus instituciones, pero no ha registrado una diversificación tan intensa como en los años sesenta. Durante los años 1974 hasta hoy (1987) casi ninguna nueva planta química ha surgido en el país. (Poveda R, 1993, p. 200)

En toda esta época existían zonas especiales de la región en la que se concentraban los gremios fabriles, el asentamiento en el Barrio Colombia de empresas como Argos, Simesa, Erecos, Cartón de Colombia y Holasa, entre otros, hizo que durante décadas esta parte de la ciudad fuera percibida como un epicentro netamente industrial. De igual forma, el barrio la Estación de Envigado tenía empresas como Grulla, Coltejer y Peldar. El barrio se convirtió en el epicentro de la dinámica obrera en la primera mitad del siglo XX. (*Alcalá – CENTRO DE HISTORIA DE ENVIGADO*, n.d.; *Ciudad Del Río: De Siderúrgica a Barrio Residencial*, n.d.)

Los ingenieros químicos de la UPB aportaron a satisfacer esa demandad de técnicos y profesionales, así como a aportar al crecimiento y diversificación de los años sesenta de la industria, al salir a laborar en las compañías de la época después de graduarse. Garces y colaboradores, lo dejan mejor esquematizado en la figura 38, en la que sintetizan la cantidad de egresados trabajando en diferentes empresas de la época, tomando los datos encontrados en la revista N 13 de Integral Industrial, en la que se descubre que la industria textil en Medellín fue la base del desarrollo de la ciudad y del país, 40 ingenieros químicos graduados entre 1942 y 1963 se emplearon en este tipo de empresas.

Compañía	# de Graduados
Coltejer	8
Fabricato	7
Celanese	5
Fábrica de Paños Vicuña Santa Fe	5
Tejidos Única S.A.	5
Almacén Everfit	1
Calcetería Pepalfa S.A.	1
Fábrica de Hilazas "Vanylon" S.A	1
Industrias de Tejidos Indulana	1
Manufacturas Mayela	1
Pantex	1
Tejicondor	1
Tejidos Marisol S.A.	1
Textiles Miratex	1
Tintorería Indal. Cristal Ltda.	1

Figura 38: Cantidad de graduados trabajando en diferentes empresas del país. Tomado de (Garcés et al., 2016, p. 11)

Complementario al anterior análisis histórico de la industria química de la época, y en aras de construir un esqueleto de lo que podía ser la gestión del conocimiento dentro de la revista Integral Industrial, que permita el reconocimiento de las líneas que seguía la información que allí se plasmaba y cómo permeaba tanto a la Universidad Pontificia Bolivariana, la Sociedad de Ingenieros Químicos y el gremio empresarial de la época, se llevaron a cabo entrevistas a ciertas personas que estuvieron relacionadas con la Sociedad de Ingenieros Químicos UPB y con la revista. Vale la pena aclarar que las personas entrevistadas dieron su consentimiento para que sus palabras y memorias aquí plasmadas fueran parte de este trabajo.

Se seleccionaron como personas a entrevistar a:

1. **José Ignacio Álvarez Muñoz:** Ingeniero Químico de la Universidad Pontificia Bolivariana, graduado en 1966. Creó la empresa Recudir S.A con un grupo de socios, de la cual fue Gerente General. Esta empresa se dedica a la producción de telas no tejidas y textiles técnicos, entre las que atiende áreas como el hogar, la marroquinería y el empresarial. Álvarez fue por muchos años el presidente de la SIQUPB.
2. **Mariana Moreno Patiño:** Secretaria ejecutiva de la sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana desde el año 1989 hasta la actualidad.

A cada uno de ellos se les hizo una entrevista individual, a las cuales se llevaron seis preguntas que pudieran dar cuenta de la manera como se planeaba, desarrollaba y ejecutaba la revista en la época. El uso de estas preguntas no era obligatorio para cada entrevista y sus respuestas dependían mucho del tipo de entrevistados y los recuerdos que pudiera tener a la fecha. Por esta razón no se sigue un derrotero de pregunta- respuesta en esta sección, y más bien se toman ideas claves de la conversación con ellos para intentar reconstruir lo que era la forma como se construía y se publicaba Integral Industrial.

Las preguntas hechas a los entrevistados, así como las grabaciones de las entrevistas, pueden encontrarse en el Anexo 3, en un enlace al repositorio donde se encuentran alojadas cada una de ellas.

A partir de las conversaciones con los entrevistados se lograron reconocer varias ideas principales sobre la SIQUPB e Integral Industrial:

Entrevista al ingeniero Ignacio Álvarez:

1. “El que manejaba la revista o en la junta decían: este problema está muy importante ahora, por qué no vemos a ver quién nos escribe sobre esto (de los ingenieros químicos colegas o de los conocidos de otras áreas del conocimiento” (J.I. Álvarez, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)
2. “Yo llamaba por ejemplo a las empresas a preguntar en qué podían ayudar (patrocinadores de la Sociedad), pero Mariana más que todo era la que lo hacía. Ahora, uno para una cosa más grande, podía... (ayudar a llamarlos)” (J.I. Álvarez, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

3. ¿Si usted escribía un artículo, lo hacía sólo, o se asesoraba de alguien o tal cual lo enviaba así salía? “No, como yo lo enviaba” (J.I. Álvarez, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

4. “Los fondos para hacer Integral Industrial salen de la cuota que pagamos (cuota de afiliación de los socios), nosotros estamos pagando 150.000 pesos. Todas esas cosas, los patrocinios...” (J.I. Álvarez, comunicación personal, 10 de noviembre de 2022)

Entrevista a la secretaria Mariana Moreno :

5. “Yo estoy desde el 89, ósea que tengo 33 años de estar en la Sociedad, sí. Yo soy la secretaria ejecutiva de la sociedad. A mí me ha tocado hacer de todo, me ha tocado hacer de mensajera porque yo antes era la que quería, porque lo quería hacer, era que yo entregaba la revista. Yo iba a las empresas, por eso es que yo me conozco tantos ingenieros y hablo con tantos, es por eso, porque yo tuve que hacer esos recorridos, porque yo decía, si yo se la entrego, la revista, a una persona no me la va a llevar bien o de pronto me la lleva arrugada, la rompe, cualquier cosa. Entonces yo cogía y la clasificaba, hay tantos ingenieros en Colorquímica, hay tantos esa época pues en BASF Química... Entonces ya hacía el recorrido de manera que partía desde aquí hasta caldas a Locería colombiana y de ahí ya otra vez me devolvía hasta Bello. Era un recorrido bastante grande pero era la satisfacción de que podía entregarla directamente a ... [los ingenieros]. Eso lo hice por varios años” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

6. “ Me toca conseguir la plata para poder que la sociedad esté en funcionamiento, tanto académico como social.. sicllamando patrocinadores e ingenieros que tienen empresas...” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

7. “La convención anual de socios es el encuentro de egresados y el encuentro con los estudiantes. Por ejemplo tu llevas 20 años de egresada, tu llevas 25 años, entonces tratamos que esos grupos se junten, que se vuelvan a encontrar....sic. Esta reunión es chévere porque acá celebramos los quinquenios” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

8. “Nosotros siempre ha sido, llamamos a los ingenieros: ¿usted tiene una charla para darnos que sea para egresados y estudiantes?, porque siempre tenemos en cuenta a los estudiantes, entonces hacemos un listado, digámoslo así...sic. Cómo se llama la charla y quien es el que va a hacer el conferencista. Entonces de esas charlas, por ejemplo que nos resultaron 10, pero solamente podemos dar 5, miremos a ver cuáles son las más importantes y ya la junta directiva dice, bueno...empecemos con éstas a ver cómo nos va. Lo mismo es con las famosas charlas que hacemos que no solamente son en la convención sino también durante el año.” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

9. Entrevistador: Cuando se pensaba en hacer una edición de la revista cómo era el proceso qué te tocaba específicamente con Integral industrial

Mariana: “No, eso sí era el comité de la revista, me decían: pedile un artículo a fulanito de tal a ver qué nos escribe. Venga para acá todos los artículos, ellos los leían y, como las charlas, iban sacando cuales eran los más importantes para ese momento y para ese numero” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

10. Entrevistador: Había un proceso de edición específico o alguien se ponía a corregir el artículo

Mariana: “No, claro que había que corregirlo, lógico. Yo por ejemplo me encarga de ir a la editorial, a mirar que las fotos que teníamos que sacar en ese momento estuvieran bien editadas, mirar la ortografía, que no vaya a haber errores.

Entrevistador: ¿Quién revisaba eso?, ¿allá en la editorial?

Mariana: “No, siempre fue particular, un ingeniero que tenía un conocido en una editorial...sic. Ya cuando ya la revista estaba en impresión, nos daban un borrador de esa impresión a ver cómo iba a quedar y la volvíamos y la revisábamos” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

11. “En esa época, yo tenía mucho estudiante que me iba y me colaboraba. Cuando yo por ejemplo me tenía que ir a hacer recorridos, se quedaban los estudiantes en mi oficina y les decía: bueno ayúdenme a hacer facturas, hágame esto, hágame lo otro, háganme recibos. Entonces yo les daba todo en Excel y ellos me hacían todas las facturitas.” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

12. “la revista la tenía que mandar también a las universidades, por ejemplo yo la mandaba a todos los egresados que estuvieran en la base de datos de la sociedad para otras ciudades. Porque países si ya nos tocaba más costoso mandarla, pero muchos decían, no mándamela a mi casa que ya mi mamá, mi hermano o cualquiera viene para acá y me la trae.” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

13. Entrevistador: ¿La revista tenía una especie de guía o derrotero de cómo se debían hacer los artículos o un formato?

Mariana: “No, no. Tú lo escribías y ya.”

Entrevistador: ¿Entonces ellos tenían total libertad en como escribían sus artículos?

Mariana: “Pues lógicamente que ellos ya lo revisaban, pero no cambiaban las palabras.”

Entrevistador: ¿Y no les ponían un límite?

Mariana: “Bueno, eso de pronto sí, si no había mucho artículo, sí serían muchos más largos”

Entrevistador: Ustedes simplemente les decían: hay nos puedes escribir de tal tema y ya:

Mariana: ¡Si, si, dependiendo de haber que tema manejas tú, qué tema manejas tu..”

Entrevistador: ¿Entonces era más que la junta sabía quienes estaban trabajando en qué temáticas y decían: este es el perfecto para escribir sobre ese tema?

Mariana: Sí

Entrevistador: Y con respecto a estudiantes, cuando eran los estudiantes que mandaban sus artículos para la revista...

Mariana: “Pero fueron muy poquitos...sic. Pero Nosotros no hemos tenido como decir es que porque es estudiante no tiene derecho pues como a nada (risas). No, No, porque a los estudiantes se le ha dicho: si quieren venir a la junta directiva, venga para que ustedes....por ejemplo los de químicamente activos, que es un grupo de estudiantes, entonces por ejemplo si ellos quieren me llaman y me dicen: Marianita, queremos asistir a la junta porque vamos a proponerles algo, bienvenidos. SicLas puertas de la Sociedad siempre han estado abiertas para cualquiera, así aporte o no aporte a la Sociedad.” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

14. Entrevistador: Esa relación entre empresa, Universidad, y SIQUPB, cómo ha sido a través de la revista Obviamente patrocinadores, pero ¿ha habido otro tipo de relación? Por ejemplo, a raíz de la revista se hayan generado nuevos grupos de estudio, nuevas sociedades, nuevos grupos en empresas, o un nuevo modelo de negocio, o alguien encontró trabajo a raíz de la revista...

Mariana: “A veces que uno no se entera de todo, pero sí sé que hubo ingenieros químicos que sí a raíz de algún artículo llamaban al que lo escribió , que necesitaban un dato, una ayuda para hacer un trabajo sobre ese tema”

Entrevistador: Podían mapear fácilmente quien era, detectarlo y establecer contacto. Saber quiénes son los expertos de tal tema, Servía como unas páginas amarillas

Mariana: Si,Sí

15. Entrevistador: ¿La revista nunca se cobró, cierto? Era distribución gratuita

Mariana: “No, no , era distribución gratuita. Solamente se cobraba la publicidad de las empresas. Pero por ejemplo que tu hagas un artículo, me lo entregues y yo cobrarte por yo sacarte ese artículo en esa revista, no”

Entrevistador: Si y los egresados no tenían que pagar por adquirirla, sino que se les daba

Mariana: “Si, si pagaban como su membresía o su aporte anual”

Entrevistador: Ya estaba incluido digamos

Mariana: Si,si,si

17. Entrevistador: ¿Qué cambios viste o que tuviste que hacer para generar otro tipo de revista o cómo recibiste la sociedad y recibiste Integral industrial?

Mariana: “A ver, la revista siempre se manejó igual...sic. Con la misma gente que la revisaba, el mismo grupo, las mismas cosas, eso no cambió nada. Con respecto a la Sociedad tampoco porque haciendo los mismos eventos, las mismas cosas, llamando a la gente, hicimos un directorio telefónico que lo tenemos que mantener actualizado...” (M. Moreno , comunicación personal, 6 de diciembre de 2022)

De las entrevistas se puede extraer que:

- No poseían un derrotero, esquema estandarizado o bosquejo de la manera como debían escribirse y publicarse los artículos en Integral Industrial, cada autor era libre de hacerlos como más le gustara o considerara que funcionaba mejor.
- Sí contaban con una revisión que hacía la misma junta asesora, pero era de corte muy de forma, ortografía y de estilo.
- El proceso de edición de la revista fue tercerizado por la Sociedad de Ingenieros de la UPB, pero podían hacer sus correcciones con una revista de prueba antes de que esta fuera impresa en masa.
- La junta asesora de la SIQUPB era quien decidía qué artículos se publicaban en la revista y quiénes los debían escribir. Esta decisión estaba influenciada por la temática más actual del momento o más necesaria de conocer para la época y quién era la persona conocedora del tema entre los ingenieros químicos u otros profesionales conocidos por su experticia que pudieran escribir sobre el tema.
- El proceso de manejo de la revista y su publicación no varió mucho desde que comenzó a publicarse y Mariana Moreno comenzó a apoyar la gestión como secretaria de la SIQUPB, por lo que puede pensarse que la gestión de ésta fue igual en estos periodos.
- La revista no sólo sirvió como herramienta para difundir conocimiento, investigaciones e informes industriales, sino también como identificador de profesionales, páginas amarillas y vitrina de empresas de la industria, lo que incentivó la relación entre esa “triple hélice” y una relación de mutualismo entre ellas.

Como complemento a estas ideas extraídas de las entrevistas, se traen a colación las entrevistas realizadas a otros ingenieros químicos egresados de la UPB y que hicieron parte de la SIQUPB por parte de la investigadora Beatriz Garcés. La autora entrevistó al ingeniero Mario Beuth, graduado en 1945 de la Facultad de Ingeniería Química de la UPB, quien, junto a seis de sus compañeros, fundaron Kalioquímica, dedicada a producir insumos para la floreciente industria textil antioqueña. (Garcés B & Osorio, n.d.)

Entre sus socios se encontraba Jaime R Echavarría, ingeniero químico graduado de UPB, famoso músico antioqueño y gobernador de Antioquia; y que al igual que Beuth, escribió en la revista Integral Industrial, inclusive, este último fue coordinador de la revista durante los números 24 a 28. Esto puede demostrar que tanto la SIQUPB como Integral Industrial no sólo era un medio de difusión de conocimiento, sino también un medio de reconocimiento de colegas e instauración de relaciones laborales formalizadas entre ellos.

Por otra parte, la autora entrevistó a Antonio Quintero, egresado en 1966 y docente de la Facultad hasta su jubilación, en la que le comentó que sus profesores se dedicaron a profundizar y complementar sus conocimientos sobre la ingeniería y las ciencias, algunos de ellos en el exterior en su afán de nivelarse con el mundo. Ejemplo de esto es el caso de Guillermo Maya Arango, graduado en 1949, quien estudió una maestría en ingeniería en el Massachusetts Institute of Technology MIT y regresó a Colombia para ser decano de la Facultad en los años 60 y profesor hasta su jubilación (Garcés B & Osorio, n.d.)

Como estrategias para mantener esa actualización de sus docentes, existían apoyos externos que recibieron las universidades en los años 60 y 70, especialmente las públicas, entre las que se encontraban: La Alianza para el progreso que contempló apoyo para la dotación de laboratorios y la capacitación de docentes con expertos extranjeros traídos especialmente para tal fin, y el apoyo de la industria nacional, en la que la Empresa Colombiana de Petróleos- Ecopetrol ofrecía becas a los docentes para trabajar allí durante un año, y la asesoría en el montaje del laboratorio de control de procesos de la UPB. (Garcés B & Osorio, n.d.)

Pero no sólo los docentes contaban con estrategias de actualización, también los egresados lo hacían, ya que la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB realizaba constantemente convenciones anuales para sus socios, en las que invitaban a los más prominentes hombres del país a disertar sobre temas de actualidad científica o problemas nacionales. Como los sostiene Garcés

En sus primeros años de graduados, los ingenieros egresados actuaban como mecenas, pues era común que, al finalizar las sesiones anuales, éstos se acercaran a sus docentes o a los directivos para preguntar por lo que hiciera falta en la universidad, dejaban cheques a éstos para cubrir los requerimientos que se tuviera tanto en la Universidad como en la Sociedad y de esta misma manera, donaban equipos a los laboratorios de la UPB para su uso. De esta manera la Facultad obtuvo muchos equipos como espectrofotómetros e interferómetros.

En esta misma relación de donativos a la Universidad, no sólo los egresados fueron de vital importancia, sino también las empresas de la época, en la que claro está, trabajaban los ingenieros químicos graduados de la Universidad y que en todo momento tenían en sus mentes cómo desde el gremio en el que ahora trabajaban y la industria a la que servían podía ser una ventaja o un apoyo para la universidad y la SIQUPB.

La relación universidad-industria era fuerte y fluida, y estaba operada por asociaciones de egresados, por ejemplo la mencionada Sociedad de Ingenieros Químicos SIQ-UPB, que fomentaba el sano 'colegaje' (la relación cordial y de mutuo apoyo entre colegas).(Garcés B, n.d., p. 17)

Como "productos" de esas relaciones entre Sociedad de Ingenieros Químicos de UPB, la Universidad Pontificia Bolivariana y las empresas de la época, está la misma revista Integral Industrial como medio para analizar temáticas de actualidad y de interés para el ingeniero químico y profesional de la época, así como medio de establecimiento de redes de profesionales al reconocer dónde se estaban desempeñando laboralmente cada uno de ellos con las empresas que publicaban anuncios, y como medio de difusión de investigaciones y nuevo conocimiento generado por los profesionales de la época.

Así mismo, los congresos, seminarios y conferencias que llevaba a cabo la SIQUPB hacen parte de esos "productos" que surgieron de esas relaciones establecidas entre esa "triple hélice" entre empresa, SIQUPB y UPB, ya que eran eventos planeados por la Sociedad, llevados a cabo por los profesionales de la UPB y patrocinados por las empresas de la época en las que ellos se desempeñaban. La relación entre esta triple hélice siempre fue de "mutualismo", todos se beneficiaban de alguna manera al apoyarse entre ellos.

Este mutualismo queda evidenciado en el trabajo realizado por Garcés B & Osorio (n.d.), en el cual, en una entrevista hecha al profesor Alejandro Gaviria, éste indica que era una costumbre en la Facultad de Ingeniería Química, reconocer a los estudiantes de mejor desempeño académico e invitarlos a ejercitarse como docentes, ya fuera en el Bachillerato adscrito a la Universidad, o en los cursos de los primeros años de la carrera, especialmente en los laboratorios. De igual manera, el mutualismo puede verse también en la práctica común en la que los ingenieros egresados, casi todos ellos pertenecientes a la SIQUPB, actuaban como mecenas para la universidad y para la Sociedad.

A partir de las entrevistas y de la información recopilada previamente por los autores que han estudiado la labor docente de los ingenieros, es posible construir un esbozo de un modelo de gestión del conocimiento que se intercambiaba a través de las relaciones de la Sociedad, la Universidad y las empresas a través de la revista Integral Industrial.

Se toma como referencia el marco de gestión de conocimiento científico en las universidades dado por Leite & de Souza Costa (2007), en el que enmarcan este proceso en macroelementos como: las comunidades científicas, las comunidades académicas, la comunicación científica, la cultura científica/organizacional y la gestión del conocimiento, y en las relaciones que se hallan entre estos.

Esta referencia de modelo de gestión de conocimiento es altamente pertinente para este trabajo debido a que los autores manifiestan que las comunidades científicas, - que pueden entenderse como: "la agrupación de pares que comparten un tema de estudio, desarrollan investigación y dominan un campo específico del conocimiento, a nivel internacional."(Leite & de Souza Costa, 2007) -, atraviesan una comunidad académica determinada, es decir, las agrupaciones de miembros de una institución académica que están involucrados en docencia o investigación (universidades). Es de notar que los autores dan relevancia a que los miembros de las comunidades académicas pueden pertenecer individualmente a grupos de interés en temas específicos sin límites geográficos (es decir, en comunidades científicas), que es el caso de la SIQUPB, la cual era una comunidad científica en la cual se compartía la química, la ingeniería, la industria, etc. como temas de estudio, y que a su vez hacían parte de una comunidad académica, la UPB, al ser docentes, estudiantes y egresados de ella. A pesar de que para la época no existía el internet como lo conocemos ahora, la SIQUPB generaba sus redes internacionales a través de sus egresados que viajaban a otros países.

El modelo planteado por los mencionados autores esquematiza también que la gestión del conocimiento en las comunidades académicas, en este caso una universidad, tiene como base los procesos de comunicación científica definidos como: "El conjunto de esfuerzos, medios y procesos dinámicos y complejos, consensuados y socialmente compartidos, a partir de los cuales se crea, comparte y utiliza el conocimiento científico, en sus aspectos tácito y explícito."(Leite & de Souza Costa, 2007), así como los procesos de cultura científica/organizacional se definen como todas aquellas normas, valores, costumbres y supuestos que son socialmente compartidos en las comunidades científicas y que a su vez influyen en las dinámicas de interacción entre ellos. (Leite & de Souza Costa, 2007) Ambos procesos influyen y son influidos el uno por el otro.

Para el caso de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB (SIQUPB), el marco que esquematizaron los autores mencionados anteriormente es perfecto para reconocer la manera

como se gestionó el conocimiento a través de la revista Integral Industrial. Por esta razón, la figura 39 corresponde a el modelo de gestión de conocimiento científico planteado por (Leite & de Souza Costa, 2007) modificado y adaptado para el contexto que nos interesa. Como se puede observar, el grafico está contenido por el primer elemento que corresponde a la comunidad académica a la cual nos referimos, que en este caso es la Universidad Pontificia Bolivariana (Ver 1 en la figura 39). Esta comunidad incluye miembros involucrados en docencia e investigación que trabajan por aportar a la Universidad. Pero, a su vez, algunos de estos miembros, los que nos interesan en este caso, hacen parte a un grupo de interés o comunidad científica en un campo específico del conocimiento, que para este caso es la SIQUPB (ver 2 en la figura 39).

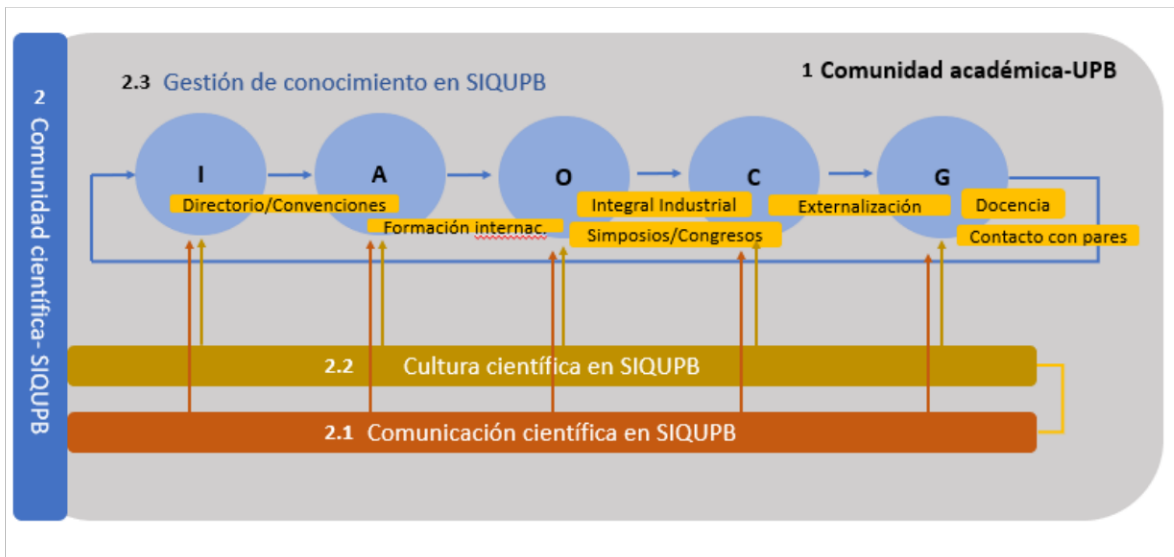


Figura 39: Modelo de GC de SIQUPB. Tomado y adaptado de (Leite & de Souza Costa, 2007)

La SIQUPB, como comunidad científica, basa sus procesos de gestión de conocimiento científico (ver 2.3 en la figura 39) en procesos de comunicación científica (2.1) y de cultura científica (2.2), pero que éstos, a su vez, se vuelven parte de procesos que apoyan la comunidad académica de la UPB, ya que se encuentran contenidos en ella.

El proceso de gestión de conocimiento-GC (ver 2.3 en la figura 39) que se plantea acá va en consonancia con el planteado por los autores de referencia, en el que su primera etapa es la identificación (I) del conocimiento científico interno, el reconocimiento de las competencias con las que se contaba a través de los ingenieros de la época y el reconocimiento del conocimiento que hacía falta. En este punto, es clave el producto que la secretaria Mariana mencionó en la revista que siempre se usó y fue el directorio de ingenieros que permitía mapear fácilmente los profesionales y las capacidades que se tenían dentro de la Facultad y de la SIQUPB. Posteriormente, en la fase de adquisición (A), se buscaba traer el conocimiento científico que faltaba, que para el caso de la SIQUPB se vio materializado en invitar expertos a las convenciones, a las conferencias y a publicar en la revista. Estas prácticas constituían formas de identificar y adquirir el conocimiento con el que contó la Sociedad en la época, así no se reconociera como una forma de gestión de conocimiento

en la época. La estrategia de recibir formación en el exterior, leer revistas internacionales y adquirir nuevas habilidades cuentan también como adquisición de conocimiento que realizaba la SIQUPB y la UPB para la época. Luego, la fase de almacenamiento u organización (O) del conocimiento con el que se contaba, se llevaba a cabo a través de dos estrategias principales, los congresos y simposios que organizaba la misma SIQUPB o a los que asistían sus integrantes que eran transcritos en un documento y posteriormente se publicaban en la revista. Así mismo, la revista Integral Industrial es la segunda estrategia de almacenamiento de ese conocimiento pues ésta recibía tanto estas transcripciones, como artículos investigativos, de difusión, de opinión de los ingenieros de la época. A su vez, estas dos estrategias sirven como productos de la siguiente fase que corresponde al compartir el conocimiento (C), pues ambas fueron la manera como la SIQUPB, los estudiantes, egresados y la Universidad misma intercambiaba y compartía este conocimiento con actores externos que le permitían establecer comunicaciones, retroalimentación de éstos y establecerse como comunidad científica reconocida en el medio. Finalmente, la última fase que corresponde a la creación o generación (G) de nuevas competencias, habilidades y conocimientos en la Sociedad (y a su vez en la UPB), se materializaba primero, al compartir ese conocimiento con empresas, organizaciones y público interesado, en la externalización de la SIQUPB, lo que puede entenderse como la relación que ésta tenía con las empresas, los patrocinadores, los ingenieros mecenas, etc.

En segunda instancia, esta fase se materializaba también, al momento de llevar todo ese conocimiento que traían los profesionales de los simposios, congreso y de la misma revista a las conversaciones con sus pares, muchos de ellos profesores, y a la reflexión de estos en las aulas con sus estudiantes. Recordemos que, muchos de los miembros de la SIQUPB eran profesores de la facultad en la UPB, lo que permitía cerrar el ciclo de gestión de conocimiento tanto para la SIQUPB, como para la Universidad en general.

El caso de la cultura científica en la SIQUPB influye en los procesos de gestión del conocimiento en que, en todo momento, y en cada fase de la GC, el libre acceso a la información y el conocimiento que se tenía dentro de la SIQUPB era norma, supuesto o consenso, la Sociedad siempre fue abierta a todo público, así como sus convenciones, congresos y simposios. Además, la revista no se cobraba y llegaba a diferentes públicos tanto académicos como industriales y estudiantiles. De igual forma, la cultura de incentivar la comunicación entre pares, entre egresados y estudiantes, entre internos y externos a través de la revista y de las convenciones da a entender al favorecimiento de un ambiente propicio para crear más conocimiento y gestionarlo de mejor manera. Es decir, para la época, a pesar de que no se hablara de GC propiamente, sí existían prácticas o rutinas dentro de la SIQUPB que favorecían unas fases de gestión del conocimiento que poseían y que no poseían, así como el buscar generar nuevos conocimientos a partir de la interacción entre pares.

Como base de estas estrategias, rutinas y prácticas que llevaba a cabo la SIQUPB para gestionar el conocimiento basadas en la cultura científica que poseían, se encuentran las estrategias de comunicación científica, éstas incluyen aquellos esfuerzos, medios y herramientas usadas para compartir y usar el conocimiento científico que poseían, en su aspectos tácito y explícito. Es decir, el relacionamiento entre pares en todo momento desde la identificación y adquisición de conocimiento, el publicar conocimiento explícito a través de la revista Integral Industrial y de unas memorias de congresos y conferencias que llevaban a cabo, el analizar o reflexionar del

conocimiento que se tenía no sólo desde la Sociedad, sino también desde las aulas al enriquecer las conversaciones llevándolas a la práctica docente (esto puede corroborarse con los casos de publicaciones de estudiantes que se tenían en Integral Industrial y la manifestación que hizo Mariana sobre la apertura que siempre tuvo la SIQUPB a sus estudiantes). Como puede corroborarse en este caso, existe una relación de complementariedad e interdependencia entre las prácticas de gestión de conocimiento y de comunicación científica, ya que la segunda permite hacer viable la primera porque posibilita la interacción entre individuos y, en consecuencia, la creación, el intercambio y la puesta en común del conocimiento, siendo el entorno académico (universidad) una estructura cultural, social y tecnológica muy favorable para las prácticas de gestión del conocimiento.

Es importante notar que la revista Integral Industrial *per se*, poseía también un proceso de gestión de conocimiento interno que se llevaba a cabo al momento de planear, ejecutar y publicar la revista. Esto demandaba primero la identificación de las temáticas más importantes sobre las cuales reflexionar en la publicación y la persona idónea para hacerlo, es decir, el reconocimiento de la capacidad interna la adquisición de la capacidad de manera externa si no se tenía, como por ejemplo el buscar otro tipo de profesionales idóneos para hablar sobre una temática en específico o el traducir artículos de otras revistas. Posteriormente el almacenamiento u organización de esta información en artículos, documentos de opinión, informes, transcripciones de conferencias, etc. en las páginas de Integral Industrial. Luego, el entregar la revista a diferentes partes interesadas como academia, empresa, organizaciones, etc. para finalmente establecer una generación de conocimiento a través de la retroalimentación recibida en las cartas que llegaban a la SIQUPB, la asistencia a convenciones y congresos, la continuación del análisis de las temáticas dentro del aula, etc. Sin embargo, para este caso no se incluye la GC de Integral Industrial dentro de la figura, pues puede ser redundante, ya que esto se encuentra embebido en la GC que se hacía dentro de la Sociedad en general.

4.4 Prácticas científicas de comunicación escrita de la revista Integral Industrial

Con el fin de poder hacer un reconocimiento de las prácticas científicas de comunicación escrita más usadas en la época, es necesario primero, y a raíz del análisis bibliográfico realizado previamente, reconocer el tipo de revista que constituye Integral Industrial.

Después de reconocer que la revista contaba en mayor proporción con artículos del tipo difusión, en los que se buscaba primordialmente analizar y reflexionar sobre hallazgos pasados, trabajos anteriores de otros autores y artículos que buscaban aumentar el nivel de la cultura científica y tecnológica del lector, se puede categorizar, según la clasificación que hace (Ramírez et al., 2016), entre las revistas de Difusión, siendo un factor clave el que su público objetivo solían ser empresarios, la industria en general, profesionales y estudiantes de ingeniería química u otras áreas del conocimiento como la economía. Así mismo, Integral Industrial se enmarca más en un modelo que (Hermelin, 2011, p. 249), llama deficitario complejo, en el que no sólo se busca promover la ciencia como una cosa buena *per se*, sino que responde a necesidades sociales e individuales, esto

teniendo en cuenta que como lo manifestó el ingeniero Ignacio Álvarez en la entrevista, la selección de las temáticas se hacía según el panorama industrial, fabril y político de la época. Es importante mencionar que las revistas en general no han sido medios que privilegien modelos democráticos de divulgación, además, para la época aún no se hablaba de democratización o apropiación social de ciencia, por lo cual es normal que el discurso que se manejara en ella fuera muy característico de revistas de difusión o de opinión. Sin embargo, se resalta que no es una revista de difusión común, ya que contaba con diversas tipologías de artículos como investigativos, entretenimiento, opinión, que le dan un carácter más híbrido a la categoría.

Finalmente, aunque es una clasificación muy nueva para la época que nos interesa, si quisiera hacerla la clasificación de Integral Industrial entre las que reconoce Elsevier en Ramírez et al. (2016), la categoría con la que más características cuenta es *Professional Journal*, pues cuenta con información desde primaria hasta terciaria, artículos tipo revisión hasta prácticos, abundante publicidad, y un proceso de edición llevado a cabo por un tercero. También, Integral Industrial puede clasificarse en la categoría de revista como conocimiento, explicada por Ramírez y colaboradores (2016, p. 51), pues los resultados de investigación científica así fueran pocos, publicados en ella se presentan como generadores de conocimiento o hacen parte de la aplicación de conocimiento ya apropiado en casos particulares, dando lugar a otro nuevo. Sin embargo, esta última puede ser un poco menos apropiada que las demás.

En cuanto a la forma en que ahora se conoce que debe redactarse un artículo científico, en la que se sigue un formato IMRYD (introducción, métodos, resultados y discusión) que dé homologación a las publicaciones, es claro en la revisión de cada uno de los 30 números que no se cumple, esto dado que para las fechas aún no se había creado Colciencias, ni el Sistema Nacional de Indexación de Publicaciones Especializadas de Ciencia, Tecnología e innovación (Publindex) para la evaluación y clasificación de revistas científicas nacionales. Adicionalmente, es injusto pedir rigurosidad y estandarización de publicaciones a una revista que estaba pensada más en “poner al tanto de la actualidad industrial del país y generar reflexión, opinión y conversación” a los profesionales químicos del país. Como lo decía la tarjeta desprendible de la misma revista, su objetivo era dar horas de lectura amena e instructiva sobre los adelantos más recientes en la Ingeniería, la Industria y los planes y desarrollos industriales del país y del mundo, así como la información sobre productos, equipos, maquinaria, y servicios, que le pudieran ser de utilidad al profesional químico.

Por otra parte, lo que ahora es común encontrar en las revistas científicas como conclusiones, y bibliografía, para esta época no lo eran. Sólo unas cuantas publicaciones las usaban y referenciaban de manera clara. Es común encontrar en Integral Industrial citas hechas al pie de la página, incluyendo dentro del texto un número que la reconociera entre paréntesis, y generando la cita sin ningún tipo de estandarización, es decir, no se seguía para la época ningún tipo de forma de referenciación como las conocidas actualmente como APA, IEEE, o demás. Tampoco es común encontrar citas a la misma revista Integral Industrial, es decir, citar artículos de los colegas publicados en la revista. La primera cita de este tipo la hizo el ingeniero químico y director de la revista por varios años - Raúl Aguilar Rodas en la revista N° 6, al citar el artículo “La personalidad administrativa” escrito por el ingeniero químico Neil Gilchrist L. en el N° 4 de la revista, y que fue citado por Aguilar a modo de lista de bibliografía, es decir, sin número entre paréntesis ni pie de

página. Esto nos da un panorama de lo diverso de la forma de citar en Integral Industrial, dando cuenta de una falta de estandarización en este aspecto.

En general, puede decirse que Integral Industrial no era una revista común, no seguía unos lineamientos claros de publicación que para la época actual puede seguir una revista científica (dado su fecha de publicación), pero que comparte más características de una revista de difusión, haciendo la salvedad en que ponía especial atención a generar nuevo conocimiento, ya fuese al analizar temáticas o trabajos previos, o al incluir artículos con claras características de investigación.

Estos artículos de investigación van muy de la mano con que la Facultad de Ingeniería Química se propuso tener la investigación como elemento fundamental, dejando en evidencia que la orientación de la UPB hacia la investigación no es algo que apenas empezó a suceder a partir de los años 90 del siglo pasado, y que los fundadores tenían claro que la generación de nuevo conocimiento es una de las garantías de desarrollo de una sociedad. (Garcés B & Osorio, n.d.)

Por otro lado, a partir del análisis de los 30 números de la revista, así como de la información brindada por los entrevistados, se pueden inferir ciertas prácticas científicas escritas que eran usadas en la época. Es importante resaltar que son basadas en la revisión de sólo los primeros 30 números de la revista y que pueden haber cambiado a medida que pasaba el tiempo en las publicaciones subsecuentes. A continuación, se dará una explicación de cada una de ellas:

A. Tomar artículos de otras fuentes y de otros autores para transcribirlos en Integral Industrial

Es común encontrar en diversos números de la revista que los ingenieros químicos autores tomaran artículos que encontraban en otras revistas, traducirlos al español y publicarlos en Integral Industrial, eso sí, referenciando la fuente de donde lo tomaron. Tal es el caso del artículo "The Challenge" de Alan W Norris, quien era el director de Oulton Research Ltd en Basil Green Laboratories. El autor Alonso Muñoz Castaño (ingeniero Químico de la UPB) lo tradujo y solicitó el permiso para su publicación en diferentes entregas de la revista.

También se daba el caso en que se publican en sus páginas artículos tomados de otras revistas de habla hispana, en la que no era necesario generar una traducción y podía transcribirse sin problemas. Tal es el caso del artículo "Cómo se gana el reconocimiento" el cual fue tomado de la revista "Ingeniería Química" de México, pero no se menciona autor tanto de la revista original como de Integral Industrial.

En ambos casos, el interés de Integral Industrial y de la SIQUPB era demostrar y llevar a colación los temas que para su época eran álgidos, de alto interés para el profesional y que requerían generar una reflexión concienzuda. Además, este tipo de artículos que eran tomados de otros autores, podían ser muy variados en temáticas pero que siempre estaban alineados con los objetivos de Integral Industrial. Esto demuestra que los ingenieros químicos de la época eran profesionales inquietos, que tenían la costumbre de leer publicaciones hechas en otros países, y que estaban actualizados de las temáticas más importantes para la época, así como el que no

tenían miedo de demostrar una posición clara a través de lo que publicaban en la revista, sin dejar de estar en consonancia con lo que la SIQUPB quería proyectar al gremio.

B. Tomar artículos de otras fuentes para comentarlos después de ser transcritos

Este caso, aunque siendo muy parecido al anterior, se diferencia en que los autores de la época en este caso agregan al artículo que tomaron como fuente su reflexión, análisis u opinión. Esto hacía que los artículos que pudieran aplicar para otras latitudes fueran aterrizados a la nuestra y se comprendiera fácilmente el por qué fue incluido entre las páginas de la revista. Tal es el caso del artículo "Tener, o, No Tener" del autor Raymond E. Henderson, que la SIQUPB quiso publicar en Integral Industrial a pesar de que éste planteaba una tesis que en la condición de católicos no podían compartir, pero que sí estaban prestos a discutir. Por tanto, junto con la transcripción del artículo se incluyó la opinión y posición que tenía Integral Industrial frente a este tema.

Este tipo de publicaciones demuestra que Integral Industrial no castraba las ideas de sus autores, ni les impedía manifestarse. Siempre se promulgó dentro de la revista que "cada autor es responsable de sus propias ideas y opiniones" y esto se mantuvo en todas las publicaciones. Sin embargo, sí fue tajante en todo momento sobre la posición que tenía como una revista perteneciente a una Sociedad de profesionales católicos y en todo momento mantuvo su posición.

C. Invitar autores especiales a escribir en la revista

Muchos de los profesionales que quedan mencionados como autores en los artículos incluidos entre los números 1 al 30 de la revista Integral Industrial, no hacían parte de la comunidad universitaria de la UPB, es decir, muchos de ellos no eran graduados de esta universidad o ni siquiera hacían parte de la Sociedad de Ingenieros químicos de la UPB. Esto demuestra que la SIQUPB no estaba cerrada a recibir opiniones e ideas del exterior, que eran un grupo abierto a las redes de conocimiento y conexiones con los profesionales externos, y que reconocían que pueden generarse mejores conversaciones y reflexiones a partir de reconocer capacidades externas que aprovechar. Esto queda demostrado con las palabras del Ingeniero entrevistado Ignacio Álvarez en la que reconoce que la junta de la SIQUPB seleccionaba un tema importante del cuál hablar en la revista y a partir de esto buscaban la persona más idónea para reflexionar sobre este tema en las páginas de la revista

D. Transcribir intervenciones hechas por los profesionales en diversos eventos

La SIQUPB, reconocía que el mayor aporte al conocimiento se hacía principalmente desde los congresos, conferencias, seminarios y demás eventos en los que se reunieran los profesionales de la época para discutir sobre el estatus de una temática en particular. Por tanto, y a modo de no dejar perder estas memorias, la revista contiene artículos que son la transcripción de algunas intervenciones hechas por algunos de los ingenieros químicos de la época. Tal es el caso de la Conferencia- reflexión dictada ante la Sociedad de ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana por el ingeniero Pedro Bernal Jaramillo y que fue publicada en el primer número de la revista.

E. Incluir sesiones de entretenimiento como "oasis"

Para la SIQUPB también había lugar para el humor y el entretenimiento en la revista Integral Industrial, por lo que era común incluir en algunos de sus números páginas con comics, caricaturas, chistes, textos de humor entre sus páginas, lo que servía como "momentos de esparcimiento y reflexión para el lector. A esta sección le llamaron "Caleidoscopio"

Es importante notar que con el paso del tiempo esta sección se fue perdiendo dado que la revista tomó un tinte un poco más serio y formal.

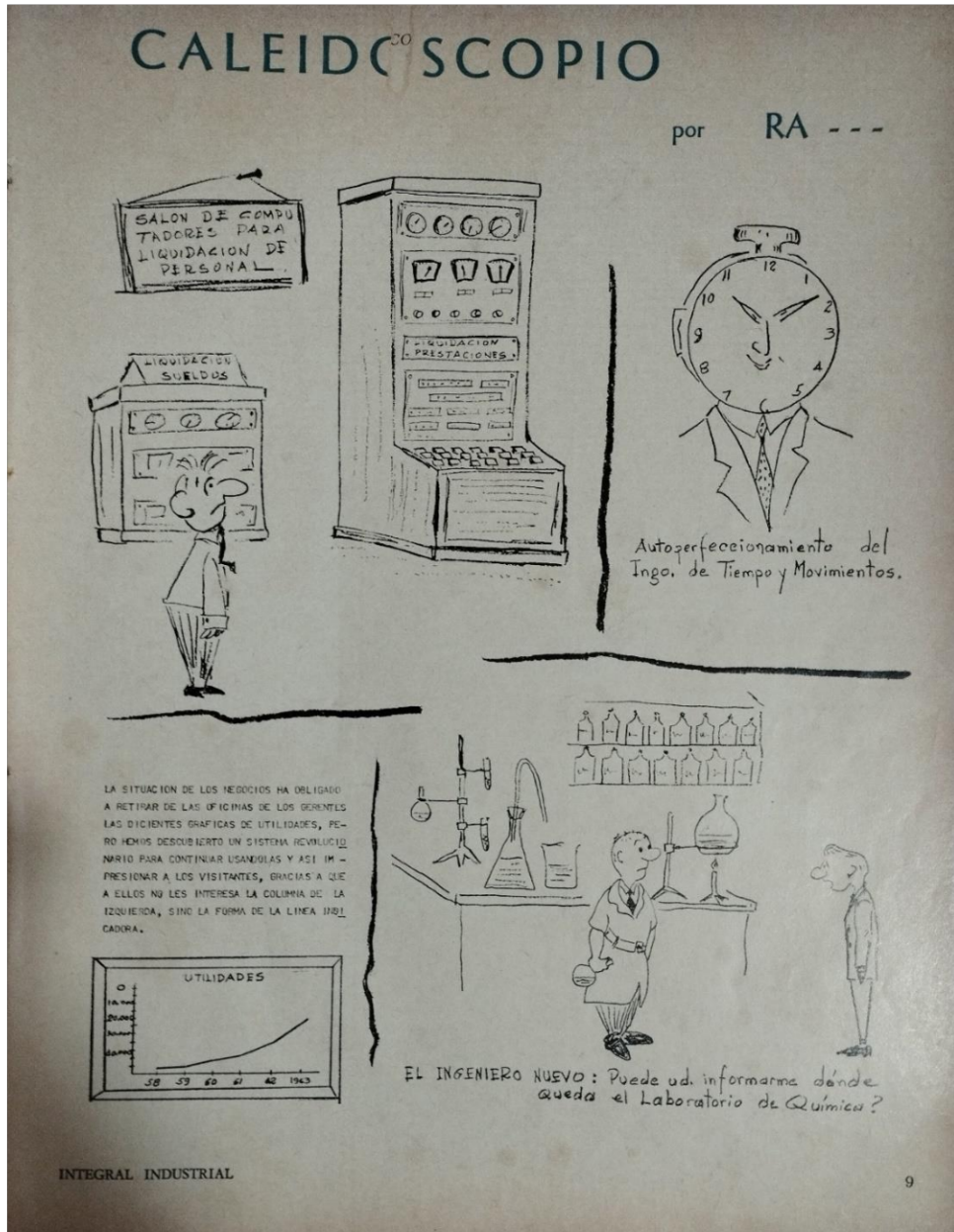


Figura 40: Sección Caleidoscopio en Integral Industrial. Foto tomada por la autora del número 15 de Integral Industrial

F. Amplio lugar a publicidad de las empresas

Para la SIQUPB, así como para la Universidad Pontificia Bolivariana era muy importante las relaciones con las empresas de la época, ellas fungían como patrocinadoras y constituían un gran apoyo para Integral Industrial. A su vez, Integral Industrial era para ellas una gran “vitrina” que les permitía llegar a gran cantidad de clientes no sólo en Colombia, sino también en otros países, estableciéndose una relación de mutua colaboración. Por tal motivo, en todos los números revisados de Integral Industrial siempre había publicidad de las empresas, especialmente de aquellas en las que laboraran los egresados de la Facultad de Ingeniería Química de la UPB.

G. Publicar informes especiales de las diferentes industrias en ciertos números de la revista

Varios números de la revista, especialmente los últimos revisados, constituían informes especiales de diferentes industrias del país. En ellos se daba especial relevancia a presentar un panorama claro de la industria analizada que incluyera cifras, datos y estadísticas que permitieran al lector reconocer el estado de ésta para la época, y a su vez, incluían análisis de cómo podía crecer y diversificarse en un futuro. Este tipo de artículos e informes especiales demuestran que Integral Industrial era una publicación enfocada en reflexionar sobre la Industria y sobre los planes y desarrollos industriales del país y del mundo y que generaba debate y conversación en torno a ellos.

H. Uso de la editorial como antesala a las publicaciones de los autores

A partir de la revista número 6, comienza a usarse el abrir las publicaciones de cada número con una editorial que escribía el director o coordinador de la revista, El número 6 fue el primero que contó con este tipo de texto, especificado como tal, a pesar de que antes de éste, algunos números tenían textos al principio, pero no especificados como editoriales, y sin autor. Esta práctica empieza a hacerse frecuente, ya que desde el número 4 de la revista se contaba con la edición por parte de la Editorial Bedout, en la cual trabajaba uno de los egresados de la facultad.

Esto demuestra que la publicación de la revista con el paso de los años se hacía mucho más seria, con estándares de la época y con todo el compromiso de sus miembros. Sin embargo, es importante notar que estos “estándares” no son los que conocemos ahora y van más encaminados a darse a entender y presentar de mejor manera los textos al lector, y no tanto normalizar las publicaciones.

I. Inclusión de pequeños textos que llamen a la reflexión

Se conoce que la revista tenía un marco claro de instruir al lector sobre los adelantos más recientes en las distintas ramas de la Ingeniería aplicada a la Industria, actualizarlo sobre los planes y desarrollos industriales del país y del mundo para la época, y entregar información sobre productos, equipos, maquinaria y servicios que fuesen de utilidad para el profesional químico. Pero nunca se dejó de lado el llamado a reflexionar sobre temas morales, éticos, religiosos que la revista lograba a través de pequeños textos que insertaba después de otros un poco más largos, y que lograban aterrizar al lector en el sentido humano de su profesión. Adicionalmente, estos pequeños textos servían estratégicamente como optimizadores de espacio dentro de la revista y una excelente forma para aprovechar espacio libre dentro de las páginas.

J. Publicación de cartas dirigidas a la SIQUPB

A modo de evidencia del impacto que tenía Integral Industrial en otras ciudades, países, revistas de otras sociedades, universidades, entre otros, se hizo común el publicar cartas que se recibían en el despacho de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB remitidas por todo este tipo de comunidades u organizaciones, en la que manifestaban sus felicitaciones a la revista y a la SIQUPB, solicitaban el recibir ejemplares, así como el permiso para transcribir los artículos en otras revistas (Ej.: Revista de Asociación de Técnicos Industriales Colombianos ADETIC.), entre otros mensajes de reconocimiento a la revista y a la SIQUPB por la labor realizada con la revista.

K. Inclusión de tarjeta de datos desprendible en algunos números

Dado los años en los que fue publicada Integral Industrial, en los cuales era común usar el correo postal para las comunicaciones, la mejor manera que encontraron los miembros de la SIQUPB para conseguir mayor cantidad de suscriptores a la revista, y levantar datos de éstos, fue a través de la inclusión de una tarjeta desprendible entre las páginas de la revista, que solicitaba los datos personales del receptor, e incluía una presentación corta de lo que era Integral industrial. Esta desprendible se solicitaba devolverlo por medio del correo postal a las instalaciones de la SIQUPB, de esta manera los receptores aseguraban recibir las publicaciones periódicamente y la Sociedad aseguraba llegar a más lectores y caracterizarlos de mejor manera con sus datos.

APRECIADO LECTOR:

Es de interés INTEGRAL INDUSTRIAL para Ud? Desearía recibirla con regularidad y en forma gratuita? Tenga la bondad de verificar su nombre, dirección y ocupación con alguna regularidad y especialmente cada que ocurra un cambio en ellos. Para hacerlo puede usar la tarjeta que adjuntamos; todos los datos que ella pide son importantísimos para nuestra organización.

Fecha

Nombre

Posición

Compañía

Dirección de la Cía

Nos interesa información sobre

Clasificación del trabajo que realiza su empresa:

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

Marque la clasificación correcta de su compañía en el cuadro o cuadros correspondientes:

1. Alimentos - Bebidas - Tabacos.
2. Textiles - Confecciones.
3. Maderas - Muebles.
4. Manufacturas de Cuero, Caucho y Plásticos.
5. Papel - Cartón - Artes Gráficas.
6. Productos Químicos y Farmacéuticos (Resinas, Pinturas, Jabonerías, Tenericas, Resinas artificiales, Derivados del Petróleo, Productos Agroquímicos).
7. Cerámica - Vidrio - Cemento y otros minerales.
8. Industrias Metalúrgicas, Metalmeccánicas y eléctricas.
9. Manufacturas Varias.
10. Servicios Públicos.
11. Servicios Financieros.
12. Construcción, Edificación, Vivienda.
13. Entidad Decente.
14. Servicios Profesionales, Comerciales y de Asesoría.
15. Distribuidor de Equipo Industrial.
16. Otros.

Figura 41: Tarjeta desprendible incluida en algunos números de Integral Industrial. Foto tomada por la autora del número 17 de Integral Industrial.

L. Libertad de escritura y referenciación a los autores

Como lo corroboró el ingeniero Ignacio Álvarez en su entrevista, los autores tenían total libertad para escribir sus textos, si bien tenían una línea temática sobre un tema de actualidad sobre el cuál escribir, se les daba vía libre en la forma como pudieran redactar su artículo. Es importante notar que esa libertad se daba en el marco de asegurar que *“cada autor es responsable de sus propias ideas y opiniones”* pero que siempre se cuidaban de dejar clara la posición que se tenía como Integral Industrial en el marco de ser parte de una universidad católica. También, se tenía muy presente el asegurar la propiedad intelectual de los autores que se citaban, traducían o se transcribían, pero no había una estandarización en la manera de hacerlo, por lo que cada autor lo podía hacer como se sintiera más cómodo.

M. Priorización de la relevancia del tema más que a los autores

Es muy común encontrar en Integral Industrial que los artículos no estuviesen firmados o no cuenten con un autor declarado, esto se debe a que, en primer lugar, la falta de estandarización entre la forma de publicar para todos los autores no los obligaba a hacerlo y se daba a entender que esa propiedad intelectual era de Integral Industrial *per se*. Sin embargo, puede pensarse una razón más trascendental como el hecho de que para la Sociedad de Ingenieros Químicos UPB era una prioridad el mensaje que se llevaba al lector sobre una problemática o temática de actualidad, más que el reconocimiento a un autor en específico, es decir, se privilegiaba el “qué” sobre el “quién”, la idea sobre el ideador y el “qué hacer con esa idea” sobre el “a quién se le ocurrió”, sin dejar de lado, claro está, la importancia de reconocer la calidad de profesionales que se formaron en la UPB y el poder que tenían sus ideas y reflexiones.

CONCLUSIONES

El análisis del contexto en general de la revista Integral Industrial y del dominio al que pertenecía la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB fue posible llevarse a cabo a partir del análisis bibliométrico de los 30 números de la revista comprendidos entre 1954 y 1970, el análisis de redes de los ingenieros químicos que hacían parte de ésta y de la sociedad, así como el uso de algoritmos especializados para detectar temáticas específicas en los textos y el estudio de entrevistas realizadas a personas que tuvieron que ver con la SIQUPB y que habilitaron la generación de un esquema de la forma como se gestionaba el conocimiento en la Sociedad a través de la revista.

El análisis bibliométrico demostró, entre muchas otras ideas, que los documentos eran comúnmente publicados sin autor, lo que podía deberse a que para la época no estaba estandarizada la necesidad de dejar expresamente claro quién redacta el documento en las publicaciones periódicas, a que se usaba frecuentemente el transcribir artículos de otras revistas, y a que la revista pareciera dar mayor prioridad al mensaje que se quería dar y no tanto a cuidar una propiedad intelectual o un reconocimiento en el tiempo de sus autores, sin decir que esto no fuese importante para ellos. Sin embargo, existen autores identificados que publicaban con frecuencia en la revista y que eran de gran importancia tanto para la Sociedad de Ingenieros Químicos, así como para la Universidad Pontificia Bolivariana, entre los que se encuentran: Raúl Aguilar Rodas, Gabriel Poveda Ramos, Neil Gilchrist y César Palacio, todos ellos íntimamente relacionados con la Sociedad y con la universidad, ya fueran como directores de la revista, como miembros de la junta asesora, como decanos de la facultad de Ingeniería Química o como profesores.

A su vez, se reconocieron las empresas que mayor cantidad de anuncios publicitarios publicaban en los 30 números de la revista, entre las cuales Grulla S.A, seguida por Empresa Siderúrgica S.A y Productos Alkalinos S. A. eran quienes más publicaban. Todas estas empresas contaron con el desempeño laboral de algunos de los autores de la revista Integral Industrial, graduados de la Facultad de Ingeniería Química, y pertenecientes a la Sociedad de Ingenieros Químicos, como el caso de Jaime R Echavarría y William Gaviria, en la primera, Gabriel Poveda Ramos, en la segunda y de nuevo Jaime R Echavarría en la tercera. Esto demuestra que se dio una sinergia entre egresado y Sociedad, en la que se buscaba obtener beneficio en términos publicitarios por parte de la empresa, y financiar la publicación de la revista por parte de la SIQUPB, además de ofrecer una retribución moral por parte de la Sociedad al incluir empresas en las que sabían que se desempeñaban sus egresados. De igual manera, el análisis permitió identificar algunos casos de empresas creadas por los mismos egresados de las facultad que hacían sus publicaciones de anuncios en Integral industrial, como es el caso de Indural, cuyo fundador fue el ingeniero Javier Bernal Restrepo, e Industrias Extractivas LTDA-INEXTRA , creada por el ingeniero Eustorgio Restrepo Sierra.

Adicionalmente, se identificó que la tipología de artículo más común en la revista Integral Industrial era el artículo de opinión, seguido por el de difusión y los discursos, palabras, citas, etc. Lo que demuestra que el foco de interés en este periodo de tiempo para la Sociedad de Ingenieros Químicos de la UPB, a través de Integral Industrial, era el ampliarse, generar comunidad y establecer la ingeniería química como área de conocimiento reconocida en el país, dado que fue la primera en el

país en constituirse, por lo que en el periodo de tiempo analizado estaba más enfocada en establecer y generar capacidades en los profesionales de la época. En ese orden de ideas, las temáticas más trabajadas por la SIQUPB y los ingenieros químicos en Integral Industrial, seguían las rutas dadas por la actualidad que vivía el país y la industria, y lo que ellos consideraban era importante en la época. Es por esta razón que es común encontrar trabajos de grado o artículos de la revista enfocados en industria textil, algodón, aceites, cerámica, locería, que eran las industrias más fuertes en la región, y a su vez tratar problemáticas nacionales como las importaciones, exportaciones, producción y demás panorama económico que permitiera actualizar al ingeniero químico de la época.

Paralelamente al análisis bibliométrico se probó el uso de algoritmos de Python para modelamiento de temáticas en los textos como complemento al análisis hecho a partir de la lectura de la revista y que, es importante mencionar, en ningún momento lo reemplaza. El algoritmo clasifica de manera no supervisada, por lo que no es lo suficientemente acertado para la interpretación de cada temática. Sin embargo, logra establecer ciertas características de una temática que da indicios de lo que representa cada una en la revista, pero es casi imposible, por ahora, reconstruir todas las temáticas que se incluyen en ellas. Éste simplemente confirmó lo que se leyó manualmente en las revistas número 13 y 14 de posibles temáticas que contenían, en el sentido de reconocer palabras que den indicios de pertenecer a un tema en específico. Sin embargo, para las revistas de tipo informe de una industria, que contienen información enfocada en antecedentes, panorama y futuro de una temática, como el caso del número 29, puede verse entorpecido este tipo de análisis y la información obtenida no será muy fiable.

Se resalta que esta estrategia puede servir como una manera de apoyarse en la tecnología y en herramientas de aprendizaje no supervisado para complemento de los análisis cualitativos que se hacen de los artículos y las revistas históricas y no indexadas. Además, se valida su potencial uso en futuro cercano, como herramienta para comparar revistas, artículos, documentos y demás con otros y establecer diferencias y similitudes, reconocer y visualizar la evolución de las temáticas en un mismo documento o corpus de documentos, entre otros.

Todos los anteriores estudios permiten reconocer que la revista Integral Industrial era una revista difícil de categorizar, que compartía más características con las revistas de difusión de conocimiento, que buscaba primordialmente analizar y reflexionar sobre hallazgos pasados, trabajos anteriores de otros autores y artículos que buscaban aumentar el nivel de la cultura científica y tecnológica del lector, siendo un factor clave el que su público objetivo solían ser empresarios, la industria en general, profesionales y estudiantes de ingeniería química u otras áreas del conocimiento como la economía. Así mismo, Integral Industrial se enmarca mejor en un modelo deficitario complejo de comunicación de la ciencia, en el que no sólo se busca promover la ciencia como una cosa buena *per se*, sino que responde a necesidades sociales e individuales, esto teniendo en cuenta que como lo manifestó el ingeniero Ignacio Álvarez en la entrevista, la selección de las temáticas se hacía según el panorama industrial, fabril y político de la época.

El estudio de la red simple generada, permitió completar el análisis de dominio de la SIQUPB, reconociendo que la revista Integral Industrial era influenciadora de relaciones entre la red de

miembros, así como que los ingenieros químicos Jaime R Echavarría, y Raúl Aguilar Rodas, difíciles de detectar como influenciadores en la simple lectura de las revistas, lo eran en la red de miembros, gracias a sus experiencias en diferentes empresas del país, en la UPB y en la Sociedad de Ingenieros Químicos. Paralelamente, fue posible reconocer los miembros que tienen roles de intermediarios, tal es el caso de ingenieros como Hernán Cadavid Gónima y Jaime R Echavarría y de la empresa Grulla S.A que representaban liderazgo e influencia en los demás nodos. Adicionalmente, entre la llamada “triple hélice”, de empresas, Universidad (UPB) y SIQUPB (Integral Industrial), se podían reconocer ciertas comunidades que estaban dadas según los ingenieros que trabajaran en una misma empresa, lo que puede dar cuenta de comunicados científicos en industrias específicas, o incluso “comunidades” de empresas que encontraban en Integral Industrial una buena vitrina para publicidad de sus productos y de reclutamiento de profesionales. Esto confirma el hecho que se daba una relación de mutualismo entre actores de la red y se establecían dinámicas de apoyo entre ellos.

A modo de complementariedad del análisis de dominio, se llevaron a cabo entrevistas a personas cercanas a la SIQUPB que permitieron establecer ideas sobre cómo se gestionó el conocimiento dentro de la Sociedad y a través de la revista, siendo hallazgos de vital importancia los siguientes: No poseían un esquema estandarizado de la manera como debían publicarse los artículos en Integral Industrial, se contaban con una revisión hecha por la junta asesora, de tipo forma, ortografía y de estilo, entre otras. Finalmente, y muy importante para este caso, la junta asesora de la SIQUPB era quien decidía qué artículos se publicaban en la revista y quiénes los debían escribir. Esta decisión estaba influenciada por la temática más actual del momento o más necesaria de conocer para la época. Esto le dio a Integral Industrial la autoridad para fungir como herramienta no sólo para difundir conocimiento, investigaciones e informes industriales, sino también como identificador de profesionales, páginas amarillas y vitrina de empresas de la industria, lo que incentivó la relación entre los componentes de esa “triple hélice” a través del mutualismo entre ellas.

En ese orden de ideas, se pudo llevar a cabo el esbozo de un modelo de gestión del conocimiento que se intercambiaba entre la Sociedad, la Universidad y las empresas a través de la revista Integral Industrial, enmarcado en el modelo dado por (Leite & de Souza Costa, 2007), en el que se manifiestan que las comunidades científicas, atraviesan una comunidad académica determinada, que es el caso de la SIQUPB, la cual era una comunidad científica en la cual se compartía la química, la ingeniería, la industria, etc., como temas de estudio, y que a su vez hacían parte de una comunidad académica, la de la UPB, al ser docentes, estudiantes y egresados de ella.

La SIQUPB, como comunidad científica, basaba sus procesos de gestión de conocimiento científico-GC en procesos de comunicación científica y de cultura científica, pero éstos, a su vez, se vuelven parte de procesos que apoyan la comunidad académica de la UPB, ya que se encuentran contenidos en ella. A su vez, el proceso de gestión de conocimiento seguido por la Sociedad, comprendía las siguientes etapas: identificación del conocimiento científico interno y reconocimiento de las competencias con las que se contaba a través de los ingenieros de la época y el conocimiento faltante para difundir en los interesados. La etapa de adquisición, donde se invitaban expertos a las convenciones, a las conferencias y a publicar en la revista. Así como la formación de profesionales en el exterior. La etapa de almacenamiento u organización del conocimiento con el que se contaba,

que se llevaba a cabo a través de congresos y simposios y la revista *Integral Industrial per se* como medio o herramienta de almacenamiento de ese conocimiento. A su vez, estas dos estrategias servían como productos de la siguiente etapa que corresponde a compartir el conocimiento, pues ambas fueron la manera como la SIQUPB, los estudiantes, egresados y la Universidad establecían comunicaciones, retroalimentación y les dio lugar a establecerse como comunidad científica reconocida en el medio. Finalmente, la última etapa de generación de nuevas competencias, habilidades y conocimientos en la Sociedad (y a su vez en la UPB), se lograba al compartir ese conocimiento con empresas, organizaciones y público interesado, en la externalización de la SIQUPB, lo que puede entenderse como la relación que ésta tenía con las empresas, los patrocinadores, los ingenieros mecenas, etc. Así como el llevar todo ese conocimiento que traían los profesionales de los simposios, congreso y de la misma revista a las conversaciones con sus pares y a la reflexión de estos en las aulas con sus estudiantes.

En todo momento, y en cada fase de la GC, el libre acceso a la información y el conocimiento que se tenía dentro de la SIQUPB era norma, supuesto o consenso, la Sociedad siempre fue abierta a todo público, así como sus convenciones, congresos y simposios. Lo que da cuenta de la cultura científica en la SIQUPB. Además, las estrategias de comunicación científica que seguían, es decir, el relacionamiento entre pares en todo momento desde la identificación y adquisición de conocimiento, el publicar conocimiento explícito a través de la revista *Integral Industrial* y de unas memorias de congresos y conferencias que llevaban a cabo, el analizar o reflexionar del conocimiento que se tenía no sólo desde la Sociedad, sino también desde las aulas al enriquecer las conversaciones llevándolas a la práctica docente, demostraron la relación de complementariedad e interdependencia entre las prácticas de gestión de conocimiento y de comunicación científica, ya que la segunda permite hacer viable la primera porque posibilita la interacción entre individuos y, en consecuencia, la creación, el intercambio y la puesta en común del conocimiento.

En resumen, puede inferirse que la SIQUPB poseía su propio modelo de gestión de conocimiento interno que se llevaba a cabo en lo que puede pensarse como un proceso de gestión por etapas, sin importar que para la época no se conociera de manera formal lo que era esto, pero se hacía de manera empírica. De igual forma, se encontró que a pesar de que no se siguieran las mismas reglas de publicación científica que se conocen ahora, como el formato IMRYD para los artículos científicos, es indebido pedir rigurosidad y estandarización de publicaciones a una revista que estaba pensada más en “poner al tanto de la actualidad industrial del país y generar reflexión, opinión y conversación” a los profesionales químicos del país. Como lo decía la tarjeta desprendible de la misma revista, su objetivo era dar horas de lectura amena e instructiva sobre los adelantos más recientes en la Ingeniería, la Industria y los planes y desarrollos industriales del país y del mundo, así como la información sobre productos, equipos, maquinaria, y servicios, que le pudieran ser de utilidad al profesional químico. Para lograr esta propuesta de valor, la SIQUPB mantenía entre las páginas de *Integral Industrial* artículos de tipo difusión, opinión y citas a otros documentos que hablaban de temáticas de interés y actualidad de la época enfocados en industria, nuevos materiales, cifras económicas, importaciones, exportaciones, producción, o inclusive en temáticas más blandas como la formación del líder y el gerente o cómo debe obrar un buen cristiano. Sin embargo, se hace la salvedad sobre la especial atención que ponían en generar nuevo conocimiento,

ya fuese al analizar temáticas o trabajos previos, o al incluir artículos con claras características de investigación. A su vez, Integral Industrial compiló diversas prácticas de comunicación científicas que no son las comunes en la actualidad, pero que dieron cuenta de la manera como los miembros de la Sociedad consideraban que podían entregar a su lector la propuesta de valor con la que se comprometían, entre dichas prácticas se encuentran: Tomar artículos de otras fuentes y de otros autores para transcribirlos, comentar artículos después de ser transcritos, invitar autores especiales a escribir en la revista, dar lugar a publicidad de empresas, entre otras.

Todo esto demostró que la SIQUPB se comportó como una comunidad científica dentro de una comunidad académica (la UPB), y que contó con su propia cultura científica/organizacional y su forma propia de comunicación científica materializada en la revista y en las convenciones o eventos realizados que le permitieron generar una red de actores de “triple hélice” (empresas, SIQUPB y Facultad de Ingeniería Química UPB) que favorecieron relaciones de mutualismo entre ellos y el establecerse como comunidad reconocida en la industria química del país.

RECOMENDACIONES

Es importante aclarar que este trabajo de grado posee un alcance en términos de publicaciones de la revista que fueron analizadas, por lo que sólo responde a un análisis de dominio y gestión de conocimiento de cierto periodo de tiempo, y no es posible asegurar que aplique para la forma como se consolidó la revista en años posteriores al periodo de tiempo seleccionado para este proyecto.

Se recomienda que para ampliar el conocimiento que se pudo generar a partir de este trabajo de grado sobre la SIQUPB, la revista Integral Industrial y la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana, se haga este mismo análisis a las publicaciones hechas de la revista a partir del año 1971 hasta su final en los años 2000, esto con el fin de reconocer cómo ha sido el cambio de discurso, de gestión de las publicaciones y gestión del conocimiento dentro de ésta y de la SIQUPB.

Para llevar a cabo un análisis de redes mucho más robusto se recomienda alimentar las bases de datos de los ingenieros químicos graduados de la Facultad de Ingeniería Química y hacer una búsqueda mucho más amplia de los profesionales externos que apoyaron la revista Integral Industrial a lo largo de los años. En este caso se realizó la red presentada a partir de lo que se logró recabar en la misma revista y en algunos libros de empresarios de la época. Por tanto, para obtener una red mucho más descriptiva de las relaciones de la SIQUPB es necesario alimentar con mayores datos.

Finalmente, se recomienda realizar el análisis de modelamiento de temática (Topic modeling) con todas las revistas de Integral Industrial que permitan dar cuenta de las temáticas más comunes y más frecuentemente mencionadas a lo largo de las publicaciones. Además, se recomienda realizar mayores estudios en el uso de estos algoritmos en documentos históricos como este que permite refinar la estrategia usada con el algoritmo y que los resultados que arrojen sean de mucho más valor para el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar R, R. (1998). Facultad de Ingeniería Química Universidad Pontificia Bolivariana 1938-1998. *Integral Industrial*, 95, 5.

Alcalá – CENTRO DE HISTORIA DE ENVIGADO. (n.d.). Retrieved December 3, 2022, from <https://www.centrodehistoriaenvigado.com/alcala/>

Almunia Aguilar-Tablada, P. (2007). *EL ARTÍCULO CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN Y EL ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: DIFERENCIAS ENTRE AMBOS GÉNEROS*.

Amaro, M. D. C. (2001). Aspectos históricos y éticos de la publicación científica. *Revista Cubana de Enfermería*, 17(3), 194–200.

Becerra Ardila, D., & Restrepo Forero, O. (1993). Las Ciencias en Colombia. 1783-1990. *Revista Colombiana de Educación*, 26.

Briceño, Y. (2014). Saber y medios: hacia un modo emergente de la comunicación de la ciencia. *Bitácora-e. Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de La Ciencia y La Tecnología*, 1, 3–34.

Cazaux, D. (2010). LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA. *Anuario Electrónico de Estudios En Comunicación Social "Disertaciones,"* 3(2), 7–46. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertacioneshttp://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/>

Ciudad del Río: de siderúrgica a barrio residencial. (n.d.). Retrieved December 3, 2022, from <https://www.elcolombiano.com/antioquia/ciudad-del-rio-transformacion-del-barrio-que-antes-era-industrial-KH11431209>

Corera-Álvarez, E., & Molina-Molina, S. (2016). La edición universitaria de revistas científicas. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 39(3), 277–288. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v39n3a05>

- Correa, Y. A. (2019). *Hacia la constitución del campo científico de la ingeniería en Colombia: Prácticas de comunicación escrita en el periodo 1890-1970*. Universidad de Antioquia.
- Cubillos A., G., Poveda, F. M., & Villaveces C., J. L. (1989). Notas para una Historia Social de la Química en Colombia (1930-1980). *0120-1573*.
<http://repositorio.minciencias.gov.co/handle/11146/1359>
- Escobar, J. M. (2018). La apropiación social de la ciencia y la tecnología como eslogan: un análisis del caso colombiano. *Revista CTS*, *13*(38), 29–57.
<http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/65>
- Escobar Ortiz, J. M., & Rincón Álvarez, A. (2018). La divulgación científica y sus modelos comunicativos: algunas reflexiones teóricas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, *10*(1), 135–154. <https://doi.org/10.21501/22161201.3062>
- Escobar-Córdoba, F. (2019). Pubindex 2020. *Revista de La Facultad de Medicina*, *67*(189–191).
<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.82161>
- Fog, L. (1999). Comunicación científica en Colombia, todo un reto. *Chasqui Revista Latinoamericana de Comunicación*, *66*, 34–37.
- Gama, J. B. (1998). "Una Pionera: María Carrizosa De Umaña. Tradición Y Modernidad". *Trabajo Social*, *0*(1), 107–113. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/tsocial/article/view/32499>
- Garcés B, B. E. (n.d.). *LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UPB: UNA BUENA SÍNTESIS DE TRADICIÓN E INNOVACIÓN*.
- Garcés B, B. E., & Osorio, M. (n.d.). *Los docentes de la Escuela de Ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana, una perspectiva histórica*.

- Garcés, B., Osorio, M., & Álvarez, J. (2016, September 22). 7th International Conference of the European Society for the History of Science. *The Educational Project of the Industrial Chemistry Department of UPB in the Business Development of Antioquia, Colombia (1938-1960)*.
- Gil-Salom, L. (2000). El discurso de la ciencia y la tecnología: el artículo científico de investigación vs. el artículo de divulgación científica. *Revista Espanola de Linguistica Aplicada* ·, 14. <https://www.researchgate.net/publication/28106257>
- Hermelin, D. (2011). Un contexto para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: De las herencias eurocéntricas a los modelos para la acción. *Co-Herencia*, 8(14), 231–260.
- La profesión del Ingeniero Químico. (1963). *Integral Industrial*, 13, 9.
- Leite, F. C. L. (2007). Comunicação científica e gestão do conhecimento: enlaces conceituais para a fundamentação da gestão do conhecimento científico no contexto de universidades. *Transinformação*, 19(2), 139–151. <https://doi.org/10.1590/s0103-37862007000200005>
- Leite, F. C. L., & de Souza Costa, S. M. (2007). Scientific knowledge management: Proposal for a conceptual model based on processes of scientific communication. *Ciencia Da Informacao*, 36(1), 92–107. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652007000100007>
- Marín Gil, D. (2016). *Sobre la ciencia en Colombia: difusión del conocimiento práctico entre 1848 y 1860*. Universidad de Antioquia.
- Massarani, L., Aguirre, C., Pedersoli, C., Reynoso Haynes, E., & Lindegaard, L. (2015). *RedPOP: 25 años de Red en Comunicación de la Ciencia en América Latina*. 14(03), 1–9.
- Mendoza, S., & Paravic Klijn, T. (2006). Origen, clasificación y desafíos de las revistas científicas. *Investigación y Postgrado*, 21(1), 49–76.

Mesa V, I. (1998). Facultad de Ingeniería Química U.P.B. 60 años de ayer a hoy. *Integral Industrial*, 95, 19.

Nosotros – SOCIEDAD DE INGENIEROS QUÍMICOS UPB. (n.d.). Retrieved December 3, 2022, from <https://www.siqupb.org/nosotros/#1445171024814-e3cfa005-5ed2>

Nuestra historia | COLTEJER. (n.d.). Retrieved December 11, 2022, from <https://www.coltejer.com.co/es/coltejer/nuestra-historia#1960>

Obregón, D. (1994). Historiografía de la ciencia en Colombia. In *La historia al final del milenio: ensayos de historiografía colombiana y latinoamericana* (pp. 539–618). Universidad Nacional de Colombia.

Patricia, C., & Rátiva, M. (2008). *ANÁLISIS DEL DOMINIO COMUNICACIÓN DESDE EL ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO Y BIBLIOMÉTRICO EN*.

Poveda R, G. (1993). *Ingeniería e historia de las técnicas Tomo V*.

Ramírez, D. C., Martínez, L. C., & Castellanos, O. (2016). *Divulgación y difusión de conocimiento: las revistas científicas. 2ª edición* (Editorial Universidad Nacional de Colombia, Ed.; 2nd ed.). Universidad Nacional de Colombia.

Rani, S., & Kumar, M. (2021). Topic modeling and its applications in materials science and engineering. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5591–5596. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.02.313>

Reng, J. F., Tero, I. O., Sánch, D., & Prieto, E. Z. (n.d.). *PERFIL BIO GRÁFICO DE UN EMPRESARIO DEL SIG LO XX: DON JOHN GÓMEZ RES TREPO (1917-)*.

Restrepo Santamaría, N. (2011). *Empresariado antioqueño y sociedad, 1940-2004: Influencia de las élites patronales de Antioquia en las políticas socioeconómicas colombianas*. Editorial Universidad de Antioquia.

Suárez, L. A. (2017). Una breve historia de las revistas científicas en Colombia o la maldición de ser editor. *Universitas Humanística*, 4807(83), 9–15.

Tarjeta desprendible. (1964). *Integral Industrial*, 17.

Torres de Marín, G., & León Gómez, G. (2009). *Empresarios Sello UPB 1940-2006. Perfil de tres generaciones de egresados*. Universidad Pontificia Bolivariana.

Vargas Caicedo, H. (2011). Revistas de ingeniería Notas sobre sus orígenes. *Revista de Ingeniería Universidad de Los Andes*, unknown(34), 11–15. <https://doi.org/10.16924%2Friua.v0i34.160>

Vicerrectoría de Investigación - Universidad de Antioquia. (2017). *PUBLINDEX* (p. 2).

Yuli, A., Ortiz, M., Fundación, U., De, A., Facultad, D. E., & Economía, B. D. C. (2019). *LA PALMA DE ACEITE COMO EJEMPLO PARA LA AGROINDUSTRIA EN COLOMBIA*.

ANEXO 1

Matrices del Atlas Histórico de la Ciencia Latinoamericana

Corresponde al documento en Excel que contiene todas las matrices que fueron diligenciadas con los datos que se levantaron de los 30 números de la revista Integral Industrial. La imagen muestra un ejemplo del documento, pero para revisarlo detalladamente hacer clic en el siguiente enlace:

[ANEXO 1](#)

La siguiente figura corresponde a un pantallazo de cómo se ve el documento anexo:

Nº de revista	Mes de publicación	Año de publicación	Director	Nº páginas	Contenido/ Artículos	Tema	Palabras clave (manual) (Minúscula y sin tildas)	Datos históricos del artículo	Observaciones	Tipo artículo	Por	Afiliación (a la fecha)	Profesión	Editorial	Junta	Empresas con publicidad	Observaciones
Contiene el número de la revista que se analiza	Contiene el mes de publicación de la revista que se analiza	Contiene el año de publicación de la revista que se analiza	Contiene el director o directores del número de revista que se analiza	Contiene el número de páginas del número de la revista	Contiene el nombre de cada uno de los artículos que tiene el número de revista que se analiza	Descripción del tema de cada uno de los artículos que contiene el número de revista que se analiza	Contiene palabras claves de cada artículo de la revista que se analiza (Extraídas manualmente)	Contiene datos históricos colombianos presenten en cada artículo de la revista que se analiza	Contiene observaciones de cada artículo que puedan ser importantes	Tipología de cada artículo de la revista que se analiza	Autor de cada artículo de la revista que se analiza	Afiliación del autor de cada artículo de la revista que se analiza, a la fecha de...	Profesión del autor de cada artículo de la revista que se analiza	Editorial de la revista que se analiza	Nombres de los integrantes de la junta directiva de la revista que se analiza	Nombres de las empresas que tenían publicidad en la revista que se analiza	Contiene observaciones en general del número de la revista que se analiza y que puedan ser...

Figura 42: Ejemplo del archivo de matrices diligenciadas para este trabajo de grado

ANEXO 2

Gráficos arrojados por el algoritmo en el análisis de modelado de temáticas

- Revista Integral Industrial N° 13 y 14

Tema 1

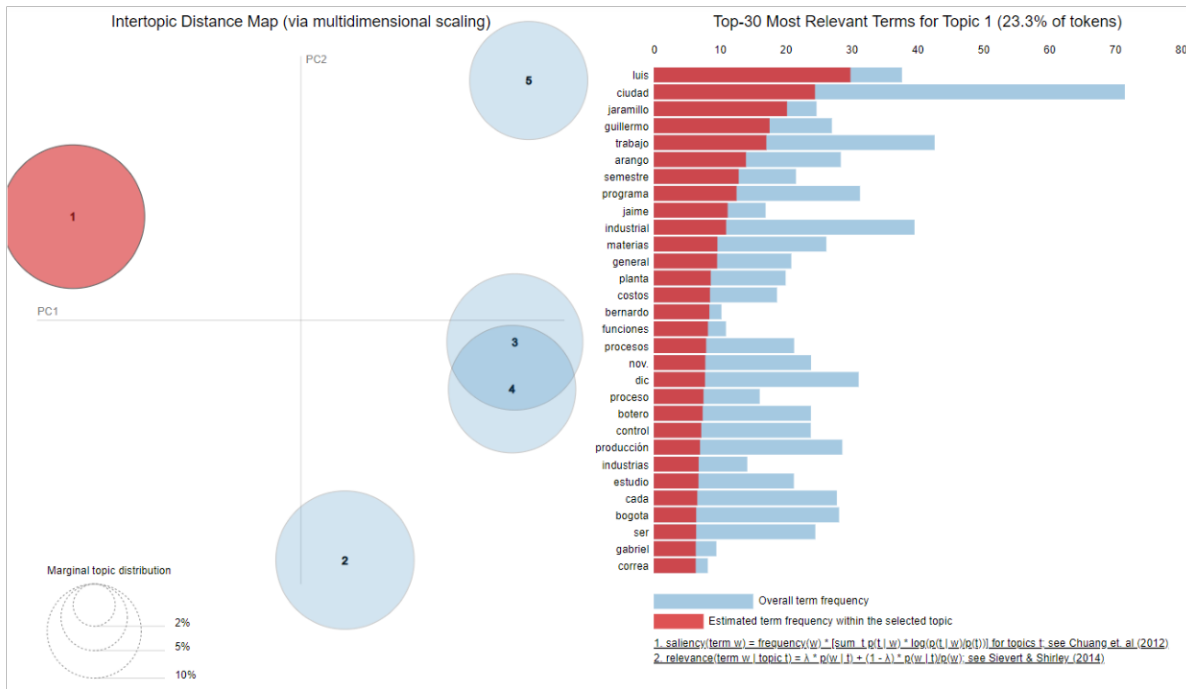


Figura 43: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.

Tema 2

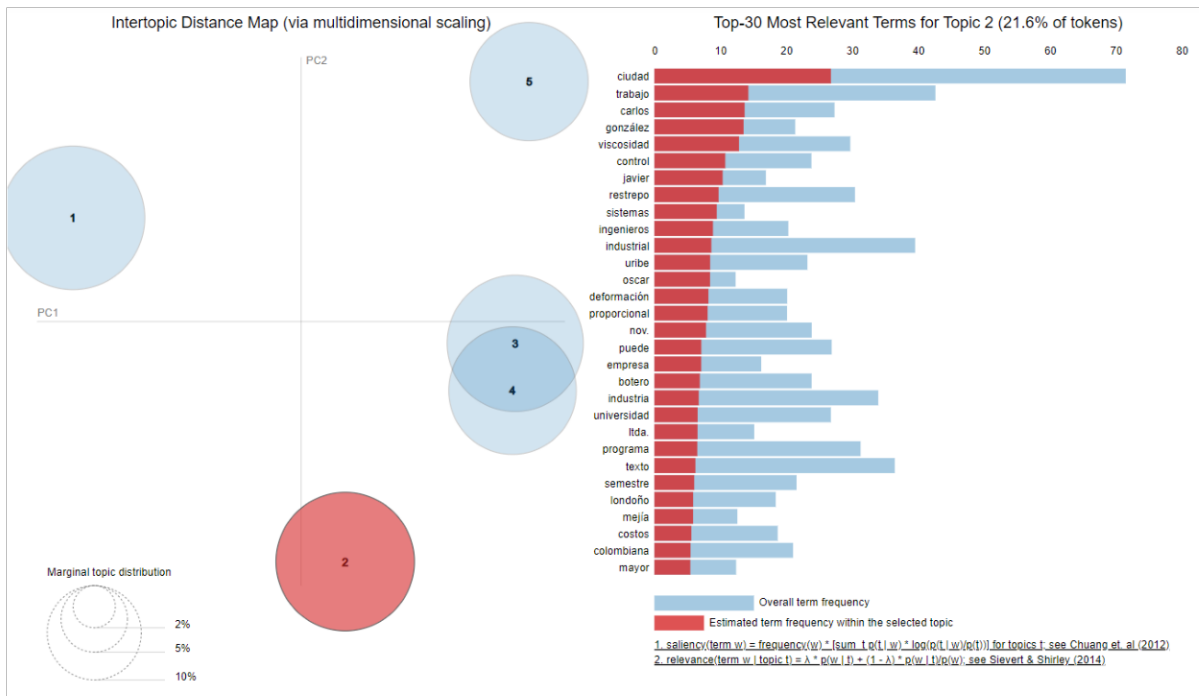


Figura 44: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 2, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.

Tema 3

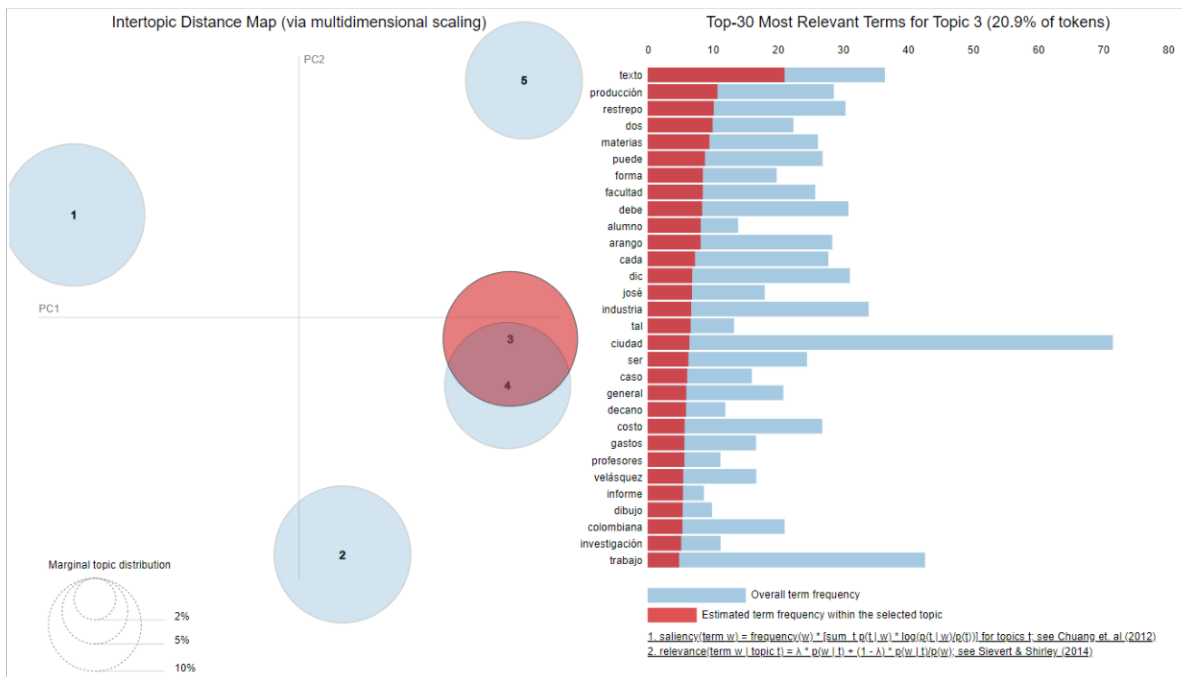


Figura 45: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 3, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.

Tema 4

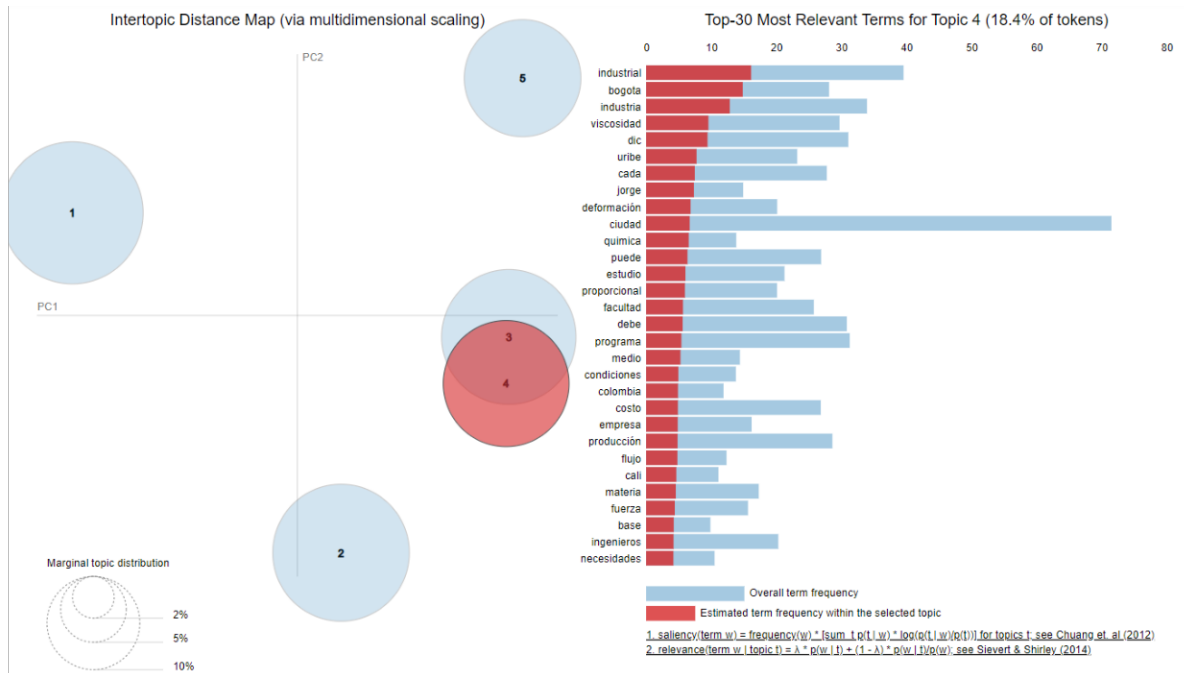


Figura 46: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 5, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.

Tema 5

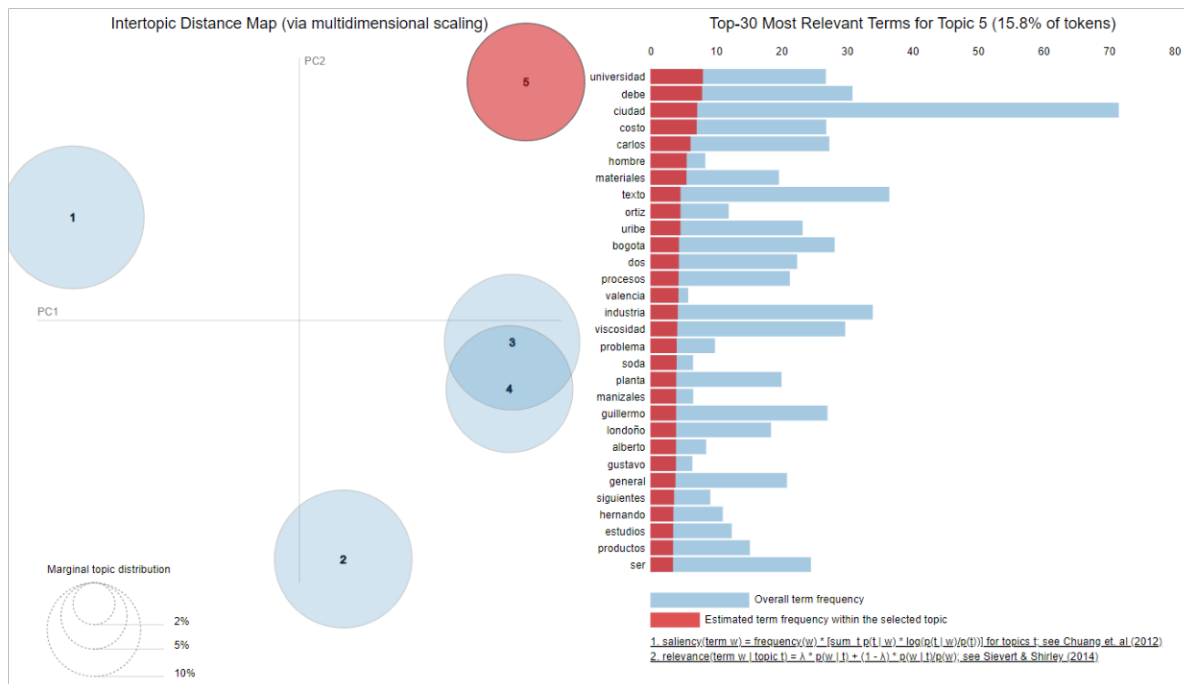


Figura 47: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 5, de las revistas Integral Industrial N° 13 y 14.

- **Revista Integral Industrial N°29**

Tema 1

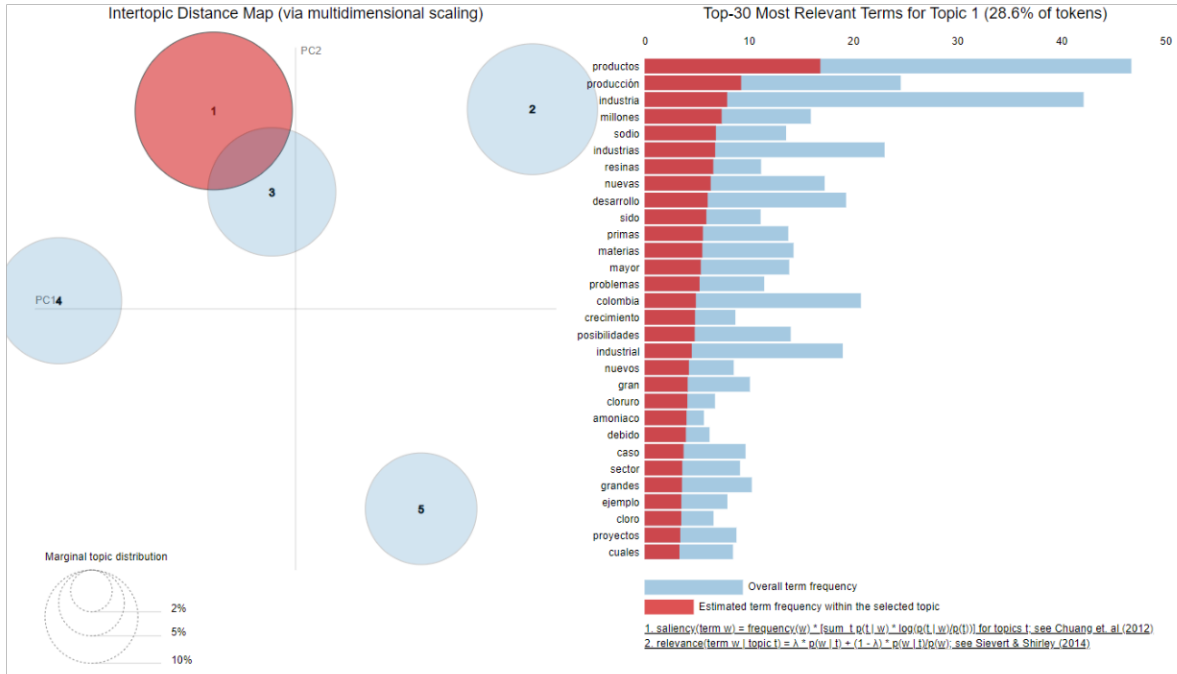


Figura 48: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 1, de las revistas Integral Industrial N° 29 .

Tema 2

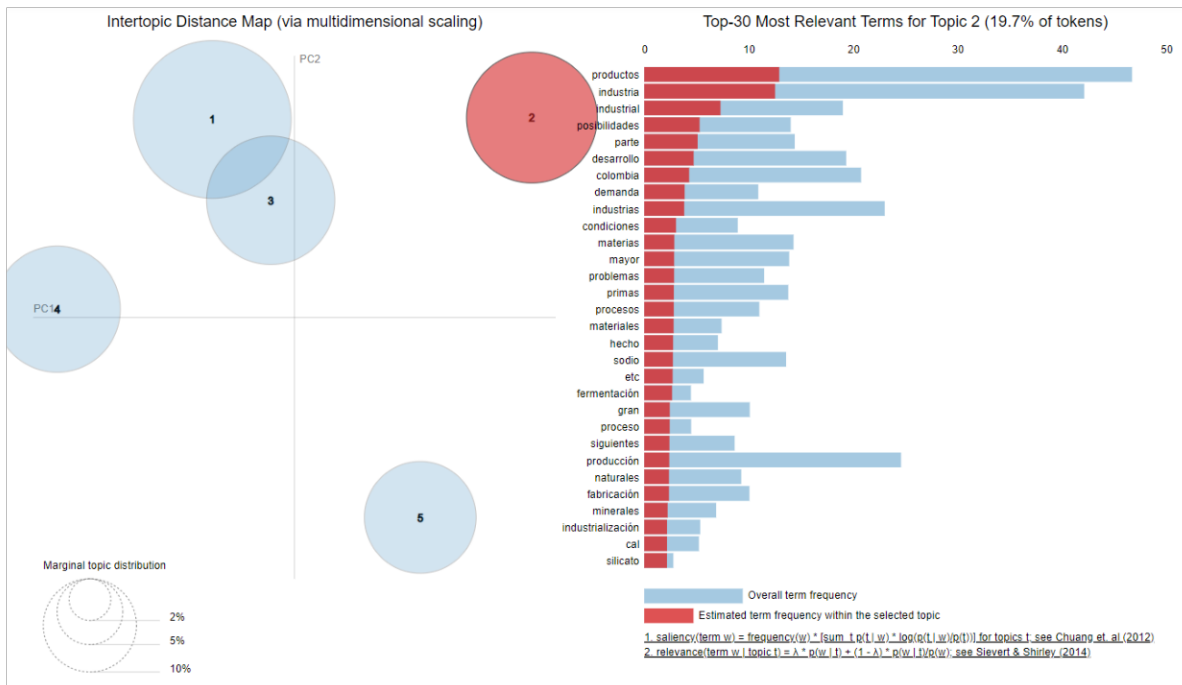


Figura 49: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 2, de las revistas Integral Industrial N° 29 .

Tema 3

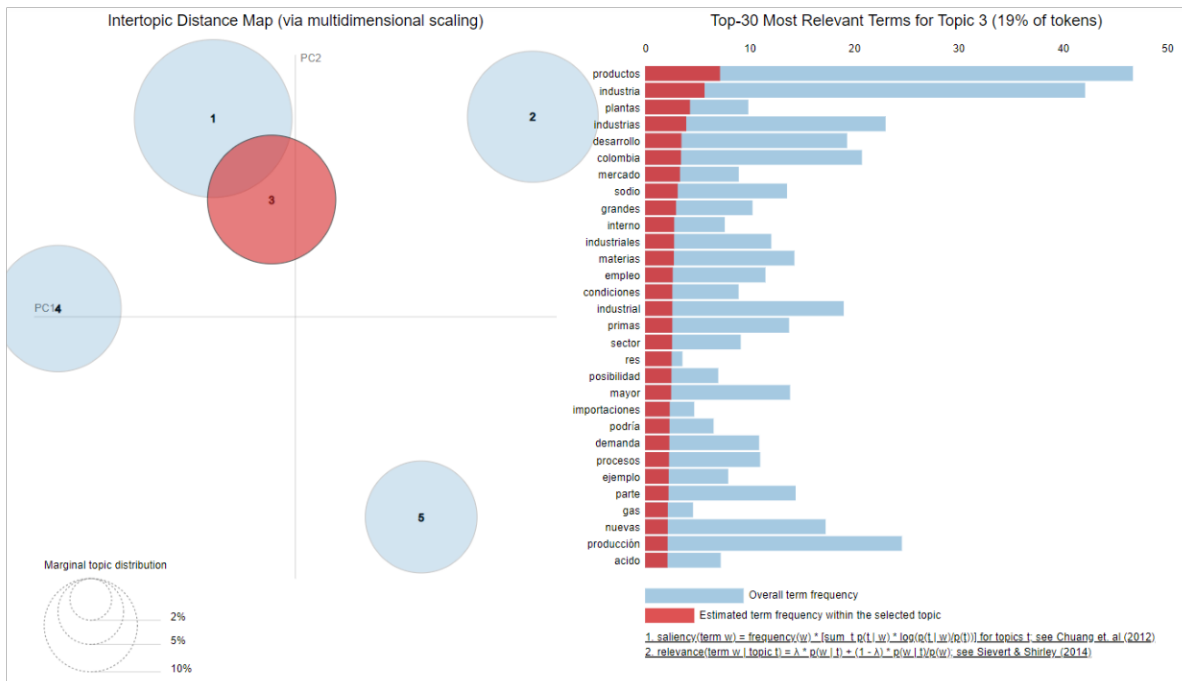


Figura 50: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 3, de las revistas Integral Industrial N° 29 .

Tema 4

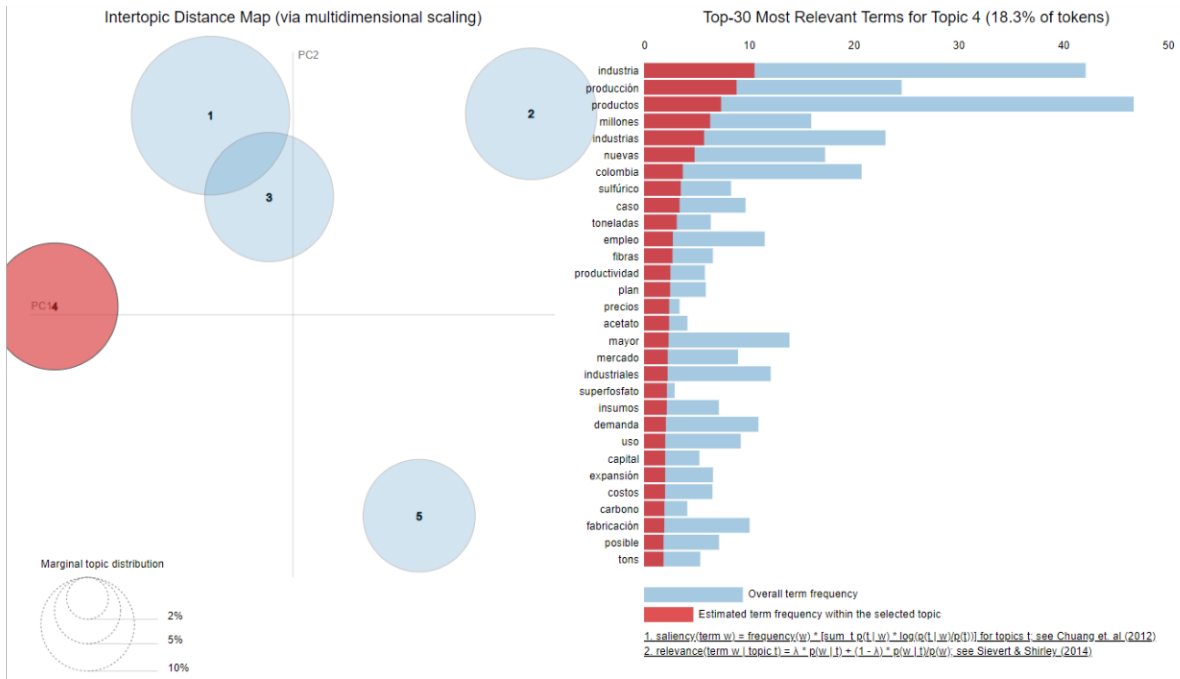


Figura 51: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 4, de las revistas Integral Industrial N° 29 .

Tema 5

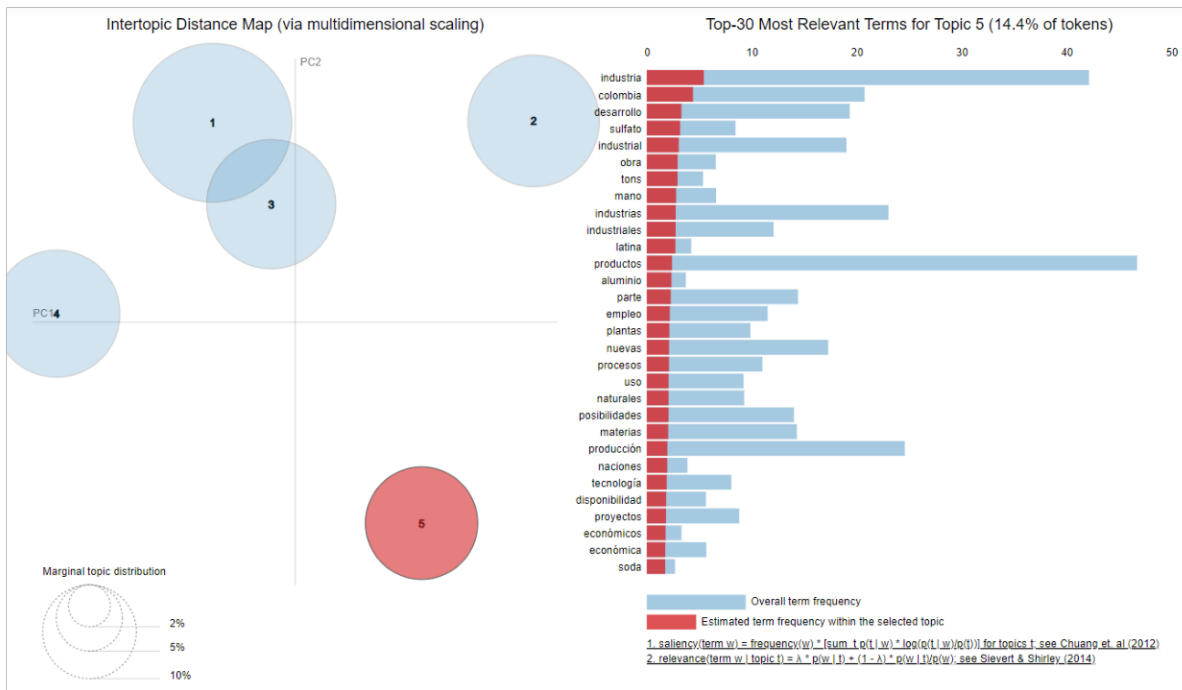


Figura 52: Gráfico de mapa de distancia inter temática y gráfico de barras de top 30 para el tema 5, de las revistas Integral Industrial N° 29 .

ANEXO 3

Preguntas orientadoras para las entrevistas

- 1. Cuéntenos un poco de su historia como IQ, su experiencia dentro de la Sociedad y el rol que tuvo dentro de la revista Integral Industrial:** Permite obtener una pequeña biografía y conocimiento del entrevistado de primera mano
- 2. ¿Cómo identificaban el conocimiento, los temas y autores expertos para su inclusión en la revista? ¿Por qué ciertas temáticas? ¿Cómo era la selección de autores?:** Da cuenta de la primera fase del modelo de GC de CEN: La identificación del conocimiento que se tiene, conocer lo que sabemos y conocemos
- 3. ¿Cómo era el proceso de edición de la revista, como se llegaba a un acuerdo de intercambio y puesta en común de las temáticas en cada edición?:** Da cuenta de la segunda fase del modelo de GC de CEN: Creación de conocimiento nuevo, “aprendizaje, creatividad , importación desde el exterior
- 4. Para la época no era común seguir el código de una revista científica actual que incluye introducción, metodología, resultados, conclusiones. ¿Tenían ustedes algún código propio o requisito para publicar los artículos?:** Permite reconocer si contaban con una metodología propia para estandarizar documentos o validar completamente que no había ningún tipo de estandarización
- 5. ¿Es de su conocimiento si algún tipo de alianza, proyecto, nueva empresa o investigación se gestó a partir del quehacer de la revista? ¿Es decir, una transición más allá de un fenómeno meramente comunicativo? La revista fue la herramienta de estudio para algún curso en especial, ¿o tal vez referencia para otro tipo de sociedades o para grupos de estudiantes?:** Da cuenta de la cuarta y quinta fase del modelo de GC de CEN: compartir y usar el conocimiento, cómo se divulga, para qué sirve, qué se logra con él.
- 6. ¿Cómo solía ser la relación entre empresa, la revista, la Sociedad de ingenieros químicos y la UPB?:** Permite reconocer dinámicas de trabajo, contexto en el que se movía la revista, alianzas y posibles usos de la revista más allá de la Universidad

Los audios de las entrevistas pueden encontrarse en el siguiente enlace: [ANEXO 3](#)

ANEXO 4

Archivo de construcción de red Gephi

Corresponde al documento que deben ser abierto con el Software Gephi, y que contiene la red construida para la SIQUPB. Para revisar detalladamente la red hacer clic en el siguiente enlace:

[ANEXO 4](#)